



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta dopravní**

**Ústav letecké dopravy, K621**

**Porovnání zavádění SBAS sestupů na neřízených letištích  
mezi USA a Evropou**

**Comparison of establishing SBAS approaches at  
uncontrolled airports (USA/Europe)**

Diplomová práce

2015

Autor: Miloslav Krch  
Kód studijního programu: N 3710  
Obor: Provoz a řízení letecké dopravy  
Vedoucí práce: Ing. Jakub Kraus



**K621..... Ústav letecké dopravy**

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Miloslav Krch**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy**

Název tématu (česky): **Porovnání zavádění SBAS sestupů na neřízených letištích mezi USA a Evropou**

Název tématu (anglicky): Comparison of Establishing SBAS Approaches at Uncontrolled Airports (USA/Europe)

**Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod
- Analýza stavu v USA
- Analýza stavu v Evropě
- Síť řízených vs. neřízených letišť (Evropa/USA)
- Překážky/výhody
- Vzdušné prostory
- Porovnání - převzetí nápadů z USA
- Závěr

- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Soldán, V.: Letové postupy a provoz letadel  
ICAO Doc 9849 Global Navigation Satellite System Manual  
Instrument Flying Handbook: FAA-H-8083-15B  
www.gps.faa.gov  
http://egnos-portal.gsa.europa.eu/

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jakub Kraus**

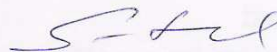
Datum zadání diplomové práce: **31. července 2014**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **30. listopadu 2015**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L. S.



doc. Ing. Stanislav Szabo, PhD. MBA  
vedoucí  
Ústavu letecké dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



Bc. Miloslav Krch  
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 30. června 2015

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou prací vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 30. listopadu 2015

Miloslav Krch



## **Poděkování**

Na tomto místě chci poděkovat vedoucímu mé práce panu Ing. Jakubu Krausovi za jeho odborný dohled, cenné rady a připomínky, mým přátelům z kansaské státní univerzity, kteří mi ochotně odpovídali na dotazy a také všem blízkým, kteří mne během tvorby této práce podporovali.

## Abstrakt

- Název práce:* Porovnání zavádění SBAS sestupů na neřízených letištích mezi USA a Evropou
- Autor:* Bc. Miloslav Krch
- Obor:* Provoz a řízení letecké dopravy
- Druh práce:* Diplomová práce
- Vedoucí práce:* Ing. Jakub Kraus,
- Klíčová slova:* GNSS, SBAS, WAAS, EGNOS, LPV, LNAV, VNAV, neřízené letiště, přístrojové přiblížení, USA, Evropa, porovnání, třídy vzdušného prostoru, síť letišť
- Anotace:* Diplomová práce porovnává Evropu a USA v oblasti zavádění nových přístrojových procedur na neřízených letištích a hledá rozdíly užívaných postupů. V práci je popsán současný stav a rozšířenost tohoto létání v USA i v Evropě. V jedné z kapitol je nastíněna potřeba zahustit síť letišť, na které se dá přistát za zhoršeného počasí. Další kapitoly potom uvádějí výhody, ale i současné překážky zavádění těchto procedur a představují typy vzdušných prostorů, které by bylo vhodné kolem neřízených letišť ustanovit. Hlavním přínosem této práce potom je popis amerického systému IFR létání na neřízených letištích a srovnání implementačních a provozních rozdílů mezi USA a Evropou společně s poukázáním na věci, ze kterých by si Evropa měla od USA vzít příklad a naopak, kde by měla jít svou vlastní cestou.

## Abstract

- Title:* Comparison of establishing SBAS approaches at uncontrolled airports (USA/Europe)
- Author:* Miloslav Krch
- Branch:* Operation and control of air traffic
- Kind of thesis:* Dissertation
- Supervisor:* Ing. Jakub Kraus,
- Key words:* GNSS, SBAS, WAAS, EGNOS, LPV, LNAV, VNAV, uncontrolled airport, instrument approach, USA, Europe, comparison, airspace classes, network of airports
- Annotation:* The dissertation compares Europe to USA in the area of new instrument procedure implementation at uncontrolled airports and also compares the procedures used around these airports. It describes current situation and level of development in Europe and USA. One of the chapters describes the need in making the network of airports with instrument landing procedure more dense. Other chapters describe current obstructions and advantages of implementing new procedures and mention new types of airspace which can be introduced to protect these kinds of operations. The main contribution of this work is the description of american system of IFR flying at uncontrolled aerodromes along with recommendation which procedures to follow and which not.

## Seznam použitých zkratk:

<b>AAA</b>	Airport Airspace Analysis	Analýza vzdušného prostoru kolem letiště
<b>AAIM</b>	Aircraft Autonomous Integrity Monitoring	
<b>AAL</b>	Above Aerodrome Level	Nad úrovní letiště
<b>ABAS</b>	Aircraft Based Augmentation System	
<b>AD</b>	Aerodrome	Letiště
<b>AFIS</b>	Aerodrome Flight Information Service	Letištní a letová informační služba
<b>AGL</b>	Above Ground Level	Nad úrovní země
<b>AIP</b>	Aeronautical Information Publication	Letecká informační příručka
<b>AIS</b>	Aeronautical Information Service	Letecké informační služby
<b>ALP</b>	Airport Layout Plan	
<b>ANSP</b>	Air Navigation Service Providers	Poskytovatelé letových navigačních služeb
<b>APCH</b>	Approach	Přiblížení
<b>APV</b>	Approach with Vertical guidance	Přiblížení s vertikálním vedením
<b>ATC</b>	Air Traffic Control	Řízení letového provozu
<b>ATIS</b>	Automated Terminal Information Service	Automatická informační služba koncové řízené oblasti
<b>ATZ</b>	Aerodrome Traffic Zone	Letištní provozní zóna
<b>CDFA</b>	Continuous Descent Final Approach	Stálé klesání po trati konečného přiblížení
<b>CFIT</b>	Controlled Flight Into Terrain	Řízený let do terénu
<b>CTAF</b>	Common Traffic Advisory Frequency	
<b>CTR</b>	Control Zone	Řízený okrsek
<b>DA</b>	Decision Altitude	Výška rozhodnutí (nad mořem)
<b>DDA</b>	Derived Decision Altitude	Odvození výška rozhodnutí
<b>DH</b>	Decision Height	Výška rozhodnutí (nad zemí)
<b>DME</b>	Distance Measuring Equipment	Vybavení pro měření vzdálenosti
<b>EASA</b>	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
<b>EC</b>	European Commission	Evropská komise
<b>EGNOS</b>	European Geostationary Navigation Overlay Service	Evropský SBAS



<b>ESA</b>	European Space Agency	Evropská kosmická agentura
<b>FAA</b>	Federal Aviation Administration	Americký (federální) letecký úřad
<b>FAF</b>	Final Approach Fix	Bod konečného přiblížení
<b>FAR</b>	Federal Aviation Regulations	Americké (federální) letecké předpisy
<b>FMS</b>	Flight Management System	
<b>FSDO</b>	Flight Standards District Office	Pobočka leteckého úřadu v USA
<b>GA</b>	General Aviation	Všeobecné letectví
<b>GBAS</b>	Ground Based Augmentation System	
<b>GLS</b>	GPS Landing System	
<b>GND</b>	Ground	Země
<b>GNSS</b>	Global Navigation Satellite System	Globální systém satelitní navigace
<b>GPS</b>	Global Positioning System	Globální systém určení polohy
<b>IAF</b>	Initial Approach Fix	Počáteční bod přiblížení
<b>IAP</b>	Instrument Approach Procedure	Postup přístrojového přiblížení
<b>ICAO</b>	International Civil Aviation Organization	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
<b>IFR</b>	Instrument Flight Rules	Pravidla pro let podle přístrojů
<b>ILS</b>	Instrument Landing System	Systém pro přesné přiblížení a přistání
<b>IMC</b>	Instrument Meteorological Conditions	Meteorologické podmínky pro let podle přístrojů
<b>INS</b>	Inertial Navigational System	Inerční navigační systém
<b>JAA</b>	Joint Aviation Authorities	Sdružené letecké úřady
<b>JAR</b>	Joint Aviation Requirements	Předpisy vydané sdruženými leteckými úřady
<b>LIRL</b>	Low Intensity Runway Lights	
<b>LNAV</b>	Lateral Navigation	Laterální navigace
<b>LP</b>	Localizer Performance	
<b>LPV</b>	Localizer Precision with Vertical guidance	
<b>MAPt</b>	Missed Approach Point	Bod nezdařeného přiblížení
<b>MDA</b>	Minimum Descend Altitude	Minimální výška (nad mořem) pro klesání
<b>MDH</b>	Minimum Descend Height	Minimální výška (nad zemí) pro klesání
<b>MIRL</b>	Medium Intensity Runway Lights	
<b>MRVA</b>	Minimum Radar Vectoring Altitude	Minimální výška pro radarové vektorování
<b>NAS</b>	National Airspace System	

<b>NDB</b>	Non-Directional Beacon	Nesměrový maják
<b>NOTAM</b>	Notice To Airmen	
<b>NPA</b>	Non-Precision Approach	Nepřesné přístrojové přiblížení
<b>NPIAS</b>	National Plan of Integrated Airport System	
<b>PA</b>	Precision Approach	Přesné přístrojové přiblížení
<b>PAPI</b>	Precision Approach Path Indicator	
<b>PBN</b>	Performance Based Navigation	Navigace založení na výkonnosti
<b>PinS</b>	Point in Space	
<b>RAIM</b>	Receiver Autonomous Integrity Monitoring	Autonomní monitorování integrity přijímače
<b>RAPT</b>	Regional Airspace and Procedures Team	
<b>REIL</b>	Runway End Identifier Lights	
<b>RMZ</b>	Radio Mandatory Zone	Prostor s povinným rádiovým vybavením
<b>RNAV</b>	Area Navigation	Prostorová navigace
<b>RNP</b>	Required Navigational Performance	Požadovaná navigační výkonnost
<b>RWY</b>	Runway	Vzletová a přistávací dráha
<b>SBAS</b>	Space/Satellite Based Augmentation System	
<b>SERA</b>	Standardised European Rules of the Air	
<b>SES</b>	Single European Sky	
<b>SM</b>	Statute Mile	Statutární míle
<b>SoL</b>	Safety of Life	
<b>STOL</b>	Short Takeoff and Landing	
<b>TERPS</b>	Terminal instrument Procedures	
<b>TIZ</b>	Traffic Information Zone	
<b>TMZ</b>	Transponder Mandatory Zone	Prostor s povinným odpovídačem
<b>USA</b>	United States of America	Spojené státy americké
<b>ÚCL</b>		Úřad pro civilní letectví
<b>VFR</b>	Visual Flight Rules	Pravidla pro let za viditelnosti
<b>VMC</b>	Visual Meteorological Conditions	Meteorologické podmínky pro let za viditelnosti
<b>VNAV</b>	Vertical Navigation	Vertikální navigace
<b>VOR</b>	VHF Omnidirectional Radio Range	VKV všesměrový maják
<b>WAAS</b>	Wide Area Augmentation System	Severoamerický SBAS

# Obsah

Obsah .....	9
1 Úvod .....	11
1.1 Global Navigation Satellite System – GNSS .....	12
1.2 Ground Based Augmentation System - GBAS .....	12
1.3 Aircraft Based Augmentation System – ABAS .....	13
1.4 Satellite Based Augmentation System – SBAS .....	13
1.4.1 Wide Area Augmentation System – WAAS .....	13
1.4.2 European Geostationary Navigation Overlay Service – EGNOS .....	14
1.4.3 Ostatní systémy SBAS .....	15
1.5 Druhy přiblížení podporované systémy SBAS .....	16
1.5.1 LPV (Localizer Performance with Vertical guidance) .....	17
1.5.2 LNAV/VNAV (Lateral Navigation/Vertical Navigation) .....	17
1.5.3 LP (Localizer Performance) .....	19
1.5.4 LNAV (Lateral Navigation) .....	20
2 Analýza stavu v USA .....	22
2.1 Rozšířenost přístrojového létání na neřízených letištích v USA .....	22
2.2 Proces implementace: .....	25
2.2.1 Obecné požadavky: .....	25
2.2.2 Určení dosažitelných minim: .....	26
2.2.3 Požadavky na studie: .....	28
2.2.4 Studie dopadu na životní prostředí: .....	29
2.2.5 Systém financování zavádění nových sestupů: .....	30
2.2.6 Žádost o zavedení nového přístrojového přiblížení: .....	31
2.2.7 Posloupnost priorit: .....	32
2.3 IFR postupy na neřízených letištích v USA .....	33
2.3.1 IFR odlet z neřízeného letiště: .....	36
3 Analýza stavu v Evropě .....	37
3.1 Přístup legislativy k zavádění přístrojových přiblížení na neřízená letiště: .....	37
3.2 Postupy některých evropských států, které již využívají neřízené letiště pro IFR provoz: .....	40
3.2.1 Norsko: .....	40
3.2.2 Velká Británie: .....	41
3.2.3 Německo: .....	41
3.3 Implementace a certifikace: .....	42
3.3.1 Proces 1 (Shoda na operačních požadavcích a vytvoření implementačního plánu): .....	42
3.3.2 Proces 2: Vlastní implementace RNP APCH .....	50
4 Síť letišť .....	56
4.1 Příklady evropských zemí a jejich síť letišť s a bez IFR sestupu .....	56
4.1.1 Česká Republika: .....	56
4.1.2 Rakousko: .....	57
4.1.3 Polsko: .....	58
4.1.4 Bulharsko: .....	59
4.1.5 Slovinsko: .....	59
4.1.6 Maďarsko: .....	59
4.1.7 Norsko: .....	60
4.1.8 Španělsko: .....	60
4.1.9 Německo: .....	60
4.1.10 Francie: .....	60
4.1.11 Itálie: .....	60
4.1.12 Velká Británie: .....	60

4.2	Přehled EGNOS přiblížení v Evropě .....	61
4.3	Přehled WAAS přiblížení v USA .....	64
5	Překážky / výhody .....	66
5.1	Překážky v zavádění RNP přiblížení na neřízených letištích: .....	66
5.1.1	Dostupnost signálu .....	66
5.1.2	Třída vzdušného prostoru kolem letiště. ....	66
5.1.3	Nařízení ICAO 37-11 .....	67
5.1.4	IFR požadavky na letiště, potřeba přítomnosti ATC .....	67
5.1.5	IFR požadavky na RWY – horizontální značení, dráhové osvětlení, přibližovací světelná soustava, světelná indikace sestupové roviny, .....	67
5.1.6	Radarové pokrytí v okolí letiště.....	67
5.1.7	Náklady spojené se zavedením RNP přiblížení.....	67
5.1.8	Současná legislativa certifikace letišť .....	68
5.1.9	Požadavky na vybavení letadel .....	68
5.1.10	Požadavky na výcvik posádek.....	68
5.2	Výhody zavádění RNP přiblížení na neřízených letištích .....	69
6	Vzdušné prostory .....	71
6.1	Vzdušné prostory kolem neřízených IFR letišť v Evropě .....	71
6.1.1	Aktivovatelná třída F: .....	71
6.1.2	Radio Mandatory Zone (RMZ):.....	72
6.1.3	Transponder Mandatory Zone (TMZ) (36) .....	74
6.2	Vzdušný prostor kolem neřízených IFR letišť v USA.....	75
6.2.1	Bezpečnostní riziko amerického systému .....	79
7	Porovnání – převzetí nápadů z USA .....	81
7.1	Implementační rozdíly:.....	81
7.1.1	Systém financování .....	81
7.1.2	Formulář žádosti.....	81
7.1.3	Studie letišť.....	82
7.1.4	Implementační týmy .....	82
7.1.5	Systém priorit .....	83
7.1.6	Jednotnost a jednoznačnost předpisového základu .....	83
7.1.7	Problematika vybavenosti RWY .....	84
7.2	Provozní rozdíly: .....	88
8	Závěr.....	91
	Seznam použitých zdrojů: .....	92
	Seznam obrázků .....	96
	Seznam tabulek .....	96
	Seznam příloh.....	96
	Přílohy: .....	97

# 1 Úvod

V letecké navigaci dochází v posledních několika letech k velkým změnám. Začínáme se čím dál tím více orientovat na navigaci pomocí satelitů a pozvolna si uvědomujeme, že do budoucna nebude potřeba tak rozsáhlá síť pozemních radionavigačních zařízení. Satelitní navigace začíná dosahovat vysoké spolehlivosti a přesnosti. Svým rozsahem předčí většinu pozemních radionavigačních zařízení. Těžko se dnes hledají letouny, které by nebyly vybavené pro satelitní navigaci. Fakt, že satelitní navigace nám umožňuje nadefinovat takřka jakoukoli trasu a bod v prostoru, přispívá k tomu, že je čím dál tím více, a s oblibou, využívána.

Pakliže se zajistí dostatečná přesnost a pokrytí, může být satelitní navigace využita ke konstruování přístrojových přiblížení. Takovýto typ přiblížení nevyžaduje konstrukci žádného dodatečného pozemního zařízení na letišti určení. To je jeden z důvodů, proč byl pro tuto práci zvolen typ přiblížení založený na systémech SBAS (Satellite Based Augmentation System). Jak mnohé jiné studie ukázaly, tento typ přiblížení je v porovnání s konvenčními přiblíženími založenými na klasických pozemních radionavigačních zařízeních (VOR, NDB, ILS), mnohem levnější a pro vlastní letiště takřka bezúdržbové. Náklady na pořízení a údržbu těchto klasických pozemních zařízení byly totiž primární překážkou v zavádění přístrojových sestupů na menších letištích s nižší hustotou provozu. Tato letiště jsou většinou neřízená (bez řídicí věže a ustanoveného řízeného prostoru kolem nich) a z ekonomických důvodů bylo pro jejich provozovatele nemyslitelné investovat do přístrojového přiblížení.

Technologický rozvoj umožňuje přístrojové přiblížení implementovat levně a kdekoliv je pokrytí signálem dostatečné.

Do nedávna vyžadovaly předpisy ustanovit na letišti s IFR provozem řídicí věž, což s sebou neslo nemalé finanční náklady. Tento požadavek z předpisů již zmizel a je umožněno implementovat IFR provoz i na neřízená letiště.

S náhlou finanční dostupností se velmi rychle rozmáhá zájem o zavedení přístrojových přiblížení i na menších neřízených letištích. V Evropě však stále panují nejasnosti ohledně toho, jak by měly vypadat postupy na takovýchto letištích. Není zde ještě úplná shoda na předpisovém základu a celá situace kolem této problematiky je dosti nepřehledná.

USA má v tomto ohledu oproti Evropě určitý časový náskok, víc zkušeností se zaváděním přístrojových sestupů založených na systémech SBAS a s IFR postupy na neřízených letištích.

Tato práce si klade za cíl porovnat USA s Evropou v oblasti přístrojového létání na neřízených letištích. Poukázat na věci, ze kterých by si mohla vzít Evropa příklad, nebo případně kterých by se měla vyvarovat.

Aby bylo možné pochopit témata, kterými se tato práce zabývá, je třeba mít znalosti o pojmech souvisejících s prostorovou navigací.

## **1.1 Global Navigation Satellite System – GNSS**

Globální polohový družicový systém je služba umožňující za pomoci družic autonomní prostorové určování polohy s celosvětovým pokrytím. Uživatelé této služby používají malé elektronické rádiové přijímače, které na základě odeslaných signálů z družic umožňují vypočítat jejich polohu s přesností na desítky až jednotky metrů. Přesnost ve speciálních nebo vědeckých aplikacích může být několik centimetrů až milimetrů.

V roce 2013 je plně funkční systém provozovaný armádou USA NAVSTAR GPS a Ruský GLONASS, uvedený do plného operačního stavu v roce 2012. Vývoj probíhá na evropském GNSS Galileo, čínském Compass, s jejich uvedením do provozu se počítalo po roce 2012, ale dosud nejsou v plném provozu. Pod pojem GNSS také spadají zpřesňující systémy SBAS, GBAS a ABAS. (1)

## **1.2 Ground Based Augmentation System - GBAS**

Jedná se o systém pozemních monitorovacích stanic, které v reálném čase vyhodnocují stav kosmického segmentu GNSS (měří jeho kvalitu) a předávají zpřesňující informace na paluby letadel pomocí rádiových vln. Tyto informace stanice GBAS vypočítává na základě přesné znalosti své polohy. Stanice GBAS se používají k podpoře omezeného prostoru – obvykle rádius kolem 20 km – a slouží tedy většinou potřebám pouze jednoho letiště, pro které jsou zbudovány. GBAS dosahuje vysoké přesnosti a na jeho základě je možnost létat tzv. přiblížení GLS, které může dosahovat až kvalit kategorie III. Vzhledem k tomu, že si tato práce klade za cíl zabývat se pouze přiblíženími založenými na systémech SBAS, nebudeme dále systémy GBAS rozebírat.

## 1.3 Aircraft Based Augmentation System – ABAS

Jak název napovídá, jedná se o systém pro zpřesňování prostorové navigace pomocí systémů umístěných na palubách letadel. Díky ABAS je možné značnou měrou zvýšit použitelnost GNSS systémů pro letecké aplikace. Skládá se ze dvou přístupů.

- a) Autonomní monitorování integrity RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring)

Jedná se o schopnost upozornit pilota, že satelit vysílá vadný signál a od toho se odvíjí míra důvěry, která je přijaté informaci od satelitu přikládána.

Algoritmus vystavuje navigační data testu konsistence, přičemž potřebuje alespoň 5 viditelných satelitů. K samostatnému určení polohy pomocí GNSS stačí vidět 4 satelity. RAIM při viditelnosti 5ti satelitů vytvoří 5 skupin po 4 a porovnává získané pozice od různých skupin. Pokud je viditelných 6 a více satelitů, tak je již RAIM schopný identifikovat satelit vysílající vadný signál a vyloučí ho z výpočtu polohy.

- b) AAIM (Aircraft Autonomous Integrity Monitoring)

Jedná se o sledování integrity za pomoci přístrojů na palubě letadla. AAIM využívá funkce různých navigačních přístrojů určujících polohu letounu a porovnává tuto polohu s polohou určenou satelity GNSS. Takovéto palubní přístroje jsou například INS (Inertial Navigation System), barometr nebo i přesné palubní hodiny.

Díky monitorování integrity GNSS a díky zpřesňujícím informacím přímo od systémů letadla se stává navigace pomocí GNSS spolehlivou.

## 1.4 Satellite Based Augmentation System – SBAS

Je to systém pozemních monitorovacích stanic, které v reálném čase vyhodnocují aktuální stav kosmického segmentu GNSS (typicky GPS+GLONASS) a stav ionosféry. Vypočítávají korekce těchto vlivů a tato data s malým časovým zpožděním vysílají k uživatelům skrze družice na geostacionární dráze. SBAS je tedy, na rozdíl od GBAS, systém zpřesňující určení polohy na rozsáhlém území. (1)

### 1.4.1 Wide Area Augmentation System – WAAS

Ve Spojených Státech mají vlastní „Satellite Based Augmentation System“ – WAAS. WAAS je vysoce přesný navigační systém vyvinut pro civilní letectví. Program k jeho vývoji byl

zahájen v roce 1992 pod záštitou amerického úřadu FAA (Federal Aviation Administration) a uveden v provoz v roce 2003. Před zavedením systému WAAS neměl americký NAS (National Airspace System) potenciál poskytovat horizontální a vertikální navigaci pro přístrojové přiblížení všem uživatelům na všech lokacích, se systémem WAAS je nyní tato schopnost realitou. V současné době podporuje systém WAAS tisíce přístrojových přiblížení na více než tisícovce letišť v USA a Kanadě.

Cílem programu WAAS je zlepšovat integritu, přesnost, dostupnost a kontinuitu služeb systému GPS pro civilní letectví. Vrcholným cílem je poskytovat navigační systém pro všechny fáze letu až po přesné přiblížení na jakékoli letiště v oblasti jeho pokrytí.

WAAS využívá síť pozemních referenčních stanic, v severní Americe a na Havaji, k měření malých odchylek v signálech GPS satelitů. Tato měření jsou posílána do hlavní stanice, která je zpracovává a posílá opravný signál do geostacionárních satelitů WAAS. Komunikace mezi hlavní stanicí a satelity probíhá alespoň každých 5 sekund. Tyto satelity poté vysílají opravný signál zpátky směrem k zemi, kde je zachytí přijímače uživatelů GPS a ty tento opravný signál použijí pro zpřesnění výpočtů své polohy (pouze přijímače, které jsou certifikovány pro tento signál WAAS).

K využívání signálů od systému WAAS potřebují být letadla vybavena avionikou, která je k tomu certifikována a splňuje tak předepsané standardy (SBAS Standards). (2)

V současné době podporuje WAAS traťové lety, střední a konečné přiblížení až do LPV minim (200 stop výška rozhodnutí = stejné jako ILS CAT I). (3)

WAAS podporuje tyto typy přiblížení: (4)

- LNAV (Lateral Navigation).
- LNAV/VNAV (Lateral Navigation/Vertical Navigation).
- LP (Localizer Performance).
- LPV (Localizer Performance with Vertical guidance).

#### **1.4.2 European Geostationary Navigation Overlay Service – EGNOS**

Evropská aplikace systému SBAS, která doplňuje a vylepšuje vlastnosti GPS na území Evropy. Systém je vyvíjen společně Evropskou kosmickou agenturou (ESA), Evropskou komisí (EC) a Evropskou organizací pro bezpečnost leteckého provozu (EUROCONTROL).



V dubnu roku 2009 bylo převedeno veškeré vlastnictví systému EGNOS z Evropské kosmické agentury na Evropskou komisi a oficiálně byl systém spuštěn v říjnu 2009. (5)

Rozšířený signál zahrnující informaci o integritě, která během několika vteřin oznámí uživateli snížení kvality signálu pod určitou mez, neboli služba Safety of Life (SoL), byla certifikována až 2. března 2011 a až od tohoto data byl tedy EGNOS použitelný pro navigaci v letecké dopravě na úrovni přesnosti a spolehlivosti potřebné k navigaci během konečné fáze přiblížení. (5)

System funguje obdobně jako systém WAAS. Používá 34 pozemních monitorovacích stanic a několik geostacionárních družic. Pozemní stanice získávají korekční data charakteristická pro území Evropy a za pomoci družic jsou vysílána k uživatelům. Jeho hlavní přínosy jsou data pro přesnější určení polohy a včasné varování pro případ poruchy některé družice GPS. Jedná se zejména o korekci jevů:

- informace o integritě systému GPS
- dlouhodobé odchylky družic od jejich předpokládaných drah
- dlouhodobé a krátkodobé odchylky atomových hodin družic
- parametry pro ionosférický model
- almanach a navigační zpráva EGNOS družice

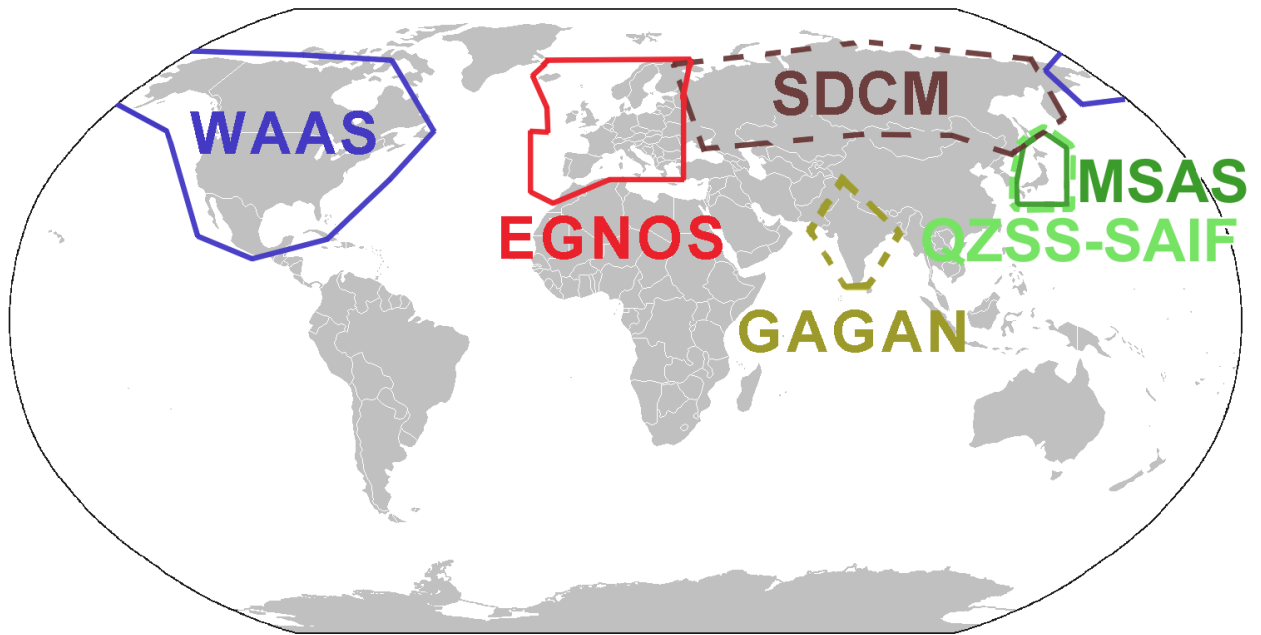
### **1.4.3 Ostatní systémy SBAS**

Ve světě jsou dnes již v provozu nebo se vyvíjejí i další systémy SBAS (kromě amerického WAAS a evropského EGNOS).

Jedná se například o japonský systém MSAS (Multi-functional Satellite Augmentation System), indický systém GAGAN (GPS Aided Geo Augmented Navigation), ruský systém SDCM (System for Differential Correction and Monitoring) a další.

Na obrázku 1 je pro představu zobrazeno pokrytí jednotlivých systémů SBAS.

Vzhledem k tomu, že si tato práce klade za cíl zabývat se přiblíženími založenými na americkém a evropském systému SBAS, nebudeme dále tyto ostatní systémy rozebírat.



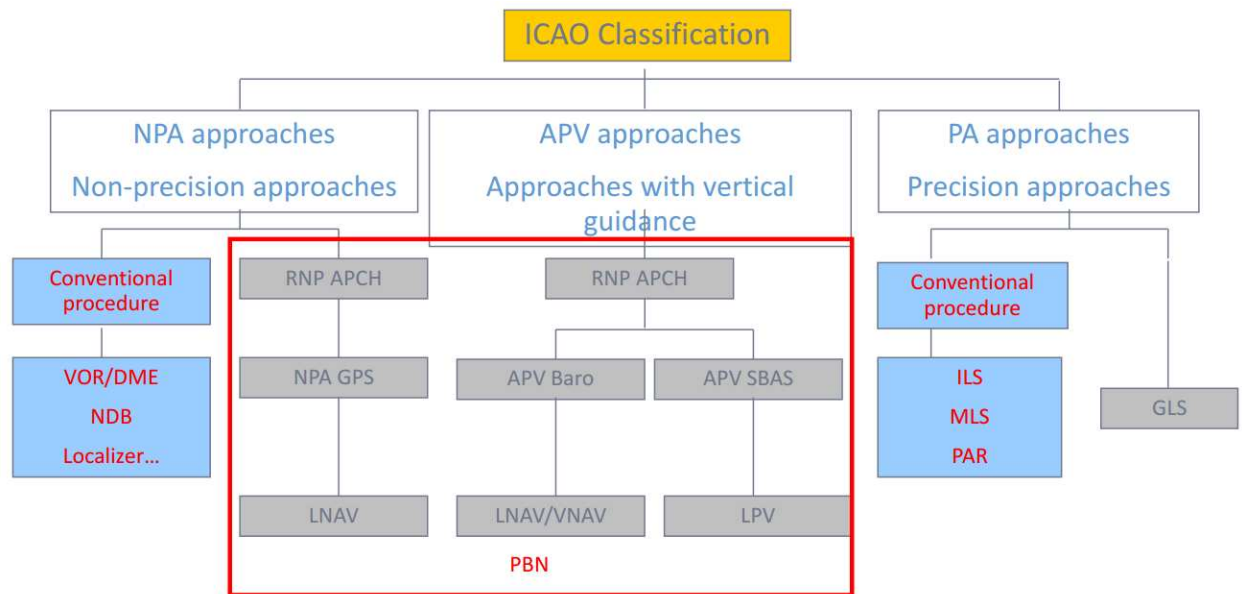
Obrázek 1: Systémy SBAS (6)

## 1.5 Druhy přiblížení podporované systémy SBAS

Jedná se o:

- a) Nepřesná přístrojová přiblížení NPA (Non-Precision Approach)
  - LP (Localizer Performance)
  - LNAV (Lateral Navigation)
- b) Přístrojová přiblížení s vertikálním vedením APV (Approach with Vertical Guidance)
  - LNAV/VNAV (Lateral Navigation/Vertical Navigation)
  - LPV (Localizer Performance with Vertical guidance)

Tyto typy přiblížení nevyžadují vybudování žádné pozemní infrastruktury a jedná se proto o vhodná přiblížení pro neřízená letiště, kde hraje finanční stránka věci důležitou roli.



Obrázek 2: Druhy přístrojových přiblížení (7)

Přiblížení klasifikovaná jako APV (approach with vertical guidance) sice mají vertikální vedení, ale výkonnost nedosahuje požadavků pro přesné přiblížení.

### 1.5.1 LPV (Localizer Performance with Vertical guidance).

Jedná se o nejpresnější přiblížení založené pouze na SBAS. Díky zvýšené přesnosti laterálního a vertikálního vedení systémů SBAS je nyní možno projektovat přístrojová GNSS přiblížení se stejnými minimy jako ILS CAT I. Stejně jako u ILS, i LPV má vertikální vedení do výšky rozhodnutí (Decision Altitude - DA). Citlivost a přesnost úhlového vedení se zvyšuje, jak se letadlo blíží k dráze (RWY) (8). Citlivost LPV je téměř identická s citlivostí ILS.

Na přibližovací mapce s označením RNAV (GNSS) RWY XY (v USA se můžete setkat s označením RNAV (GPS) RWY XY) jsou v tabulce s minimy publikována minima pro LPV přiblížení viz. obrázek 3. Minima jsou označena jako DA(H) a nejnižší hodnota DH je předpisem stanovena na 200 ft.

*Pozn.: V dnešní době existují i přesnější přiblížení založené na GNSS, tzv. GLS přiblížení. Ty ke zpřesnění navigace využívají pozemní systémy GBAS (Ground-Based Augmentation Systems) a mohou dosahovat přesnosti až kategorie III.*

### 1.5.2 LNAV/VNAV (Lateral Navigation/Vertical Navigation).

LNAV/VNAV přiblížení poskytují jak horizontální, tak vertikální vedení. Vertikální vedení (sestupová rovina) je nejčastěji založeno na BARO VNAV, tedy systému vertikální navigace založeném na palubním vybavení, které jako vstup dat využívá

barometrický tlak z pitot-statického systému letadla. Data jsou zpracovávána v systému FMS (Flight Management System). Vybavení systémem FMS je většinou dominantou větších dopravních letadel. EASA publikovala dokument CM-AS-002 Clarification to AMC 20-27, který popisuje použití SBAS systémů pro přiblížení LNAV/VNAV. Je tedy možné tento druh přiblížení zaletět i bez systému FMS, pokud je letadlo vybaveno pokročilejším přijímačem GNSS, který má v databázi uloženy informace o vertikálním profilu přiblížení a je pro tento druh provozu schválen.

Důležité je, že pilot má stejně jako v případě LPV kontinuální informaci o poloze letounu v obou rovinách. Minima jsou publikována jako výška rozhodnutí (DA). Pokud se místo SBAS systémů využívá pro vertikální vedení BARO VNAV, musí se dávat pozor na teplotní omezení (vliv teploty na indikovanou výšku).

Minima budou opět na přibližovacích mapkách označených RNAV (GNSS *nebo* GPS) RWY XY v tabulce minim (viz obrázek 3) jako DA(H) a nejnižší hodnota DH je stanovena na 250 ft.


CATEGORY	A	B	C	D	E
LPV DA	393- $\frac{1}{2}$ 200 (200- $\frac{1}{2}$ )				
LNAV/VNAV DA	610- $\frac{7}{8}$ 417 (400- $\frac{7}{8}$ )				
LNAV MDA	580- $\frac{1}{2}$	387 (400- $\frac{1}{2}$ )	580- $\frac{5}{8}$ 387 (400- $\frac{5}{8}$ )		
CIRCLING	700-1	479 (500-1)	700- $\frac{1}{2}$ 479 (500- $\frac{1}{2}$ )	800-2	579 (600-2)
MONTGOMERY RGNL (DANNELLY FIELD) (MGM)					

Obrázek 3: Tabulka minim pro různé druhy přiblížení (9)

*Poznámka: Protože v konstrukci přiblížení BARO VNAV i SBAS IAPs se počítá se ztrátou výšky po přidání plného výkonu motorů, (než letoun začne stoupat při provádění postupu nezdařeného přiblížení), mohou piloti publikovaná minima použít jako výšku rozhodnutí (10) (11). Jinými slovy, jsou tam dostatečné ochranné prostory i pro případ, kdy letoun během provádění nezdařeného přiblížení podklesá publikovaná minima kvůli setrvačnosti. Stále je zde zachovaná povinnost učinit rozhodnutí pro pokračování v přiblížení nebo opakování nejpozději ve výšce rozhodnutí.*

*Naproti tomu přiblížení bez vertikálního vedení mají minima konstruována jako MDA, pod kterou by pilot (při provádění postupu nezdařeného přiblížení) neměl nikdy podklesat, protože pod touto výškou nejsou zajištěny rozstupy od překážek. Obrázek 3 znázorňuje příklad z USA,*

kde minima LNAV a LP přiblížení jsou publikována jako MDA. V Evropě je vidět snaha létat všechna přiblížení technikou CDFA (Continuous Descent Final Approach) a tak se často publikují minima i pro přiblížení bez vertikálního vedení jako DA (místo MDA), aby piloti raději při dosažení dané výšky rovnou opakovali a neměli snahu vyrovnat výšku v MDA a „dotahovat se“ k letišti. Tento fakt ilustruje tabulka minim RNAV (GNSS) přiblížení na dráhu 26 v rakouském Linzi (obrázek 4). Jedná se však spíše o hodnotu DDA (Derived Decision Altitude), která zajišťuje, že během provádění postupu nezdařeného přiblížení letoun nepodklesá skutečnou MDA a nedostane se nebezpečně blízko překážkám. (12)

Standard		STRAIGHT-IN LANDING RWY 26			
LPV		LNAV/VNAV		LNAV	
DA(H) 1213' (250')		DA(H) 1430' (467')		DA(H) 1430' (467')	
ALS out		ALS out		ALS out	
A			RVR 1500m		RVR 1500m
B					
C	RVR 750m 	RVR 1300m	RVR 1500m	RVR 1500m	

Obrázek 4: Tabulka minim RNAV (GNSS) RWY 26 - LOWL - LNAV s DA

### 1.5.3 LP (Localizer Performance).

Localizer Performance patří do kategorie nepřesných přiblížení s horizontálním vedením založeným na SBAS. Tato přiblížení se publikují tam, kde kvůli konfiguraci terénu a překážkám není možné publikovat LPV procedury s vertikálním vedením. Horizontální citlivost se zvyšuje se zmenšující se vzdáleností od přistávací dráhy (8). LP a LPV jsou naprosto nezávislé. Přiblížení LP nebude vůbec publikováno na místě, kde je možno publikovat přiblížení s vertikálním vedením (LNAV/VNAV nebo LPV). Je možné se setkat s přiblíženími LNAV a LP na jedné přiblížovací mapce (viz obrázek 5), většinou tomu tak bude, pokud minima LP jsou nižší než minima LNAV. Minima LP jsou konstruována jako Minimum Descent Altitude (MDA).

U tohoto druhu přiblížení není žádné vertikální vedení a tak musí pilot ve vertikální rovině pohybovat stejně jako u jiných nepřesných přiblížení založených na konvenčních zařízeních (VOR, NDB).

Mapka s tímto přiblížením bude taktéž označena RNAV (GNSS nebo GPS) RWY XY a v tabulce s minimy budou hodnoty označeny jako LP Minimum Descent Altitude (MDA) jak je vidět na obrázku 5. Pokud by minima byla označena jako Decision Altitude, bude to z důvodu preferované techniky CDFA přiblížení a minima by byla dostatečně navýšena, aby během postupu nezdařeného přiblížení nedošlo k proklesání pod MDA.

#### 1.5.4 LNAV (Lateral Navigation).

LNAV přiblížení je nepřesné přístrojové přiblížení založené na bázi globálních navigačních systémů, které poskytuje vedení pouze v horizontální rovině a ve vertikální rovině se pilot musí pohybovat stejným způsobem, jako u jiných nepřesných přiblížení založených na konvenčních zařízeních (VOR, NDB), tzn. toto přiblížení taktéž nemá žádné oficiální vertikální vedení. Může být k dispozici pouze informativní vertikální vedení z GNSS. Bude opět publikováno na mapce označené jako RNAV (GNSS *nebo* GPS) RWY XY a jeho minima jsou konstruována jako Minimum Descent Altitude (viz obrázek 3 nebo 5), ale často budou publikována jako DA, kvůli požadované technice CDFA přiblížení (viz obrázek 4).

CATEGORY	A	B	C	D
LP MDA	1660-1 295 (300-1)			NA
LNAV MDA	1800-1 435 (500-1)		1800-1 $\frac{1}{4}$ 435 (500-1 $\frac{1}{4}$ )	NA
CIRCLING	1900-1 506 (600-1)		1900-1 $\frac{1}{2}$ 506 (600-1 $\frac{1}{2}$ )	NA
MESA/FALCON FIELD (F'F'Z)				

Obrázek 5: Tabulka minim s LP přiblížením (9)

Ne všichni uživatelé vzdušného prostoru budou mít stejný zájem na publikaci každého typu RNP přiblížení. Například přiblížení využívající pro vertikální vedení systém BARO VNAV budou upřednostňovat provozovatelé velkých dopravních letadel vybavených systémy schopnými v tomto módu pracovat (FMS). Provozovatelé menších letounů vybavených avionikou využívající systémy SBAS (mnohem pravděpodobněji než systémy FMS) budou mít zájem na implementaci přiblížení LPV.

*Poznámka: RNP (Required Navigational Performance), dle definice v PBN manuálu (13), je provozní specifikace, která vyžaduje monitorování navigační výkonnosti a má schopnost varovat posádku o ztrátě této výkonnosti. Implementuje se tam, kde není dostatečné radarové pokrytí a tam, kde je přesnost určení polohy vysoce kritická vůči překážkám (například během fáze přiblížení).*

Proto je tedy nutné přemýšlet nad tím, jaký druh provozu na dané letiště létá nejčastěji a podle toho se rozhodovat pro typ přiblížení, které bude vhodné na daném místě implementovat. Pokud se jedná o letiště se smíšeným provozem velkých a malých letadel, doporučuje se provést implementaci co nejvyššího počtu typů přiblížení (LNAV, LNAV/VNAV a LPV)

najednou. Náklady na implementaci více nebo všech druhů přiblížení najednou jsou totiž nižší než náklady na postupnou implementaci každého druhu přiblížení zvlášť. (14)

Letiště, na která létají velká dopravní letadla vybavená systémem FMS a tudíž schopná zaletět LNAV/VNAV přiblížení (pomocí systému BARO VNAV), budou pravděpodobně také vybavena nějakými dalšími konvenčními typy přístrojových přiblížení (ILS, VOR atd.). A proto jsou dle mého názoru přiblížení založená na systémech SBAS zajímavější, protože tyto systémy otevírají rozsáhlé možnosti přistávání za nepříznivých povětrnostních podmínek i na letištích, na kterých doposud žádný jiný typ přístrojového přiblížení publikován není. Jinými slovy, zpřístupňují místa, která doposud za špatného počasí přístupná nebyla.

## 2 Analýza stavu v USA

Cílem této kapitoly je představit využívání SBAS přístrojových přiblížení a vůbec celkovou rozšířenost přístrojového provozu na neřízených letištích (nebo letištích, kde řídicí věž nemá nepřetržitý provoz) v USA. Kromě toho se čtenář v této kapitole dozví způsob postupu při implementaci nových přístrojových přiblížení na neřízených amerických letištích a budou mu nastíněny postupy a celková filozofie létání podle pravidel IFR na takovýchto letištích.

### 2.1 Rozšířenost přístrojového létání na neřízených letištích v USA

Vzhledem k tomu, že americký SBAS systém WAAS je k dispozici pro využívání v letectví již od roku 2003, tedy o 8 let déle než je tomu v Evropě, dá se říci, že jsou v této oblasti Američané podstatně dál. Na americkém příkladu je krásně vidět potenciál využití GNSS v letectví. A to nejen v oblasti navigace po trati, ale hlavně ve fázi konečného přiblížení. Od té doby, co začali Američané zavádět první přiblížení podporované systémem WAAS uplynulo již 12 let, během kterých bylo zavedeno velké množství těchto přiblížení, jak na řízených, tak na neřízených letištích.

V roce 2011 (kdy byl v Evropě teprve spuštěn signál Safety of Life) bylo v Americe již dvakrát tolik WAAS přiblížení než přiblížení ILS. A jejich počet do dnes rapidně roste. Přispívá k tomu fakt, že si americký letecký úřad FAA kladl za cíl ročně implementovat 300 WAAS přiblížení a v současné době tento cíl zvýšil na sebevědomých 500 nových WAAS sestupů za rok. (9) (15) (16)

Mezi důvody tohoto rozmachu patří fakt, že implementace WAAS sestupů je daleko levnější než implementace konvenčních přiblížení. Je to proto, že pro takové přiblížení nemusí být zbudováno takřka žádné dodatečné pozemní zařízení a díky tomu nevznikají dodatečné náklady na údržbu. Teoreticky mohou být WAAS přiblížení publikována na „jakoukoli“ dráhu nebo bod v prostoru (tzv. Point in Space – PinS) využíváno vrtulníky. Další důvody, výhody a případné překážky jsou rozebírány v kapitole „Překážky / výhody“.

Ke dni 12. listopadu 2015 je v USA publikováno 3591 LPV (Localizer Performance with Vertical guidance) přiblížení. Tato přiblížení jsou publikována na 1746 různých letištích po celém území USA. Zajímavé je, že celkově 1002 z těchto letišť nemá publikováno přiblížení ILS.



Na dalších 432 amerických letištích je k tomuto datu publikováno 596 LP (Localizer Performance) přiblížení.

V následující tabulce 1 je uveden přehled přiblížení podporovaných systémem WAAS na území USA:

Typ přiblížení	Počet přiblížení na letišťe <u>certifikované</u> podle Part 139	Počet přiblížení na letišťe <u>necertifikované</u> podle Part 139	Celkový počet přiblížení
LNAV	1771	4231	6002
LNAV/VNAV	1381	2081	3462
LPV	1387	2204	3591
LPV s výškou rozhodnutí 200 ft	634	301	935
LP	84	512	596

Tabulka 1: WAAS přiblížení v USA (17)

V tabulce 2 jsou uvedeny počty letišť, které využívají systému WAAS k přístrojovému přiblížení:

Typ přiblížení	Počet letišť <u>certifikovaných</u> podle Part 139	Počet letišť <u>necertifikovaných</u> podle Part 139	Celkový počet letišť využívajících WAAS
LNAV	528	2200	2728
LNAV/VNAV	459	1194	1653
LPV	470	1276	1746
LP	62	370	432

Tabulka 2: Letiště v USA s WAAS přiblížením (17)

#### **Rozdíl mezi letišťem certifikovaným podle Part 139 a necertifikovaným letišťem: (18)**

V USA mají soubor předpisů týkajících se letišť. Ten se nazývá 14 CFR part 139 (Code of Federal Regulations). Tyto předpisy musí splňovat letiště, které slouží pravidelné dopravě letadel o kapacitě větší než 9 míst, nebo nepravidelné dopravě letadel o kapacitě větší než 30 sedadel. Tato letiště musí mít tzv. Airport Operating Certificate a, aby ho získala, musí splňovat řadu provozních a bezpečnostních podmínek uvedených právě v tomto předpise. Letiště, které neslouží takovému provozu, potom splňovat podmínky v plném rozsahu nemusí a nebudou certifikována podle Partu 139.

Výhoda certifikace spočívá například ve vyšší finanční podpoře od státu, nevýhoda je v přísnějším dohledu ze strany FAA. Do větších detailů zacházet nebudeme, pro potřeby této

práce si pouze uvedeme, že letiště certifikovaná podle Part 139 budou letiště s frekventovaným provozem větších letadel, často vybavených spíše pro BaroVNAV procedury a letiště necertifikovaná podle Part 139 budou letiště menší, často bez řídicí věže, na kterých bude častější provoz menších letounů vybavených s větší pravděpodobností pro létání přiblížení založených na SBAS systémech.

V tabulce 3 je znázorněno rozdělení LPV přiblížení dle publikovaných minim a dle typu letiště, na kterém jsou publikována.

Typ	Počet LPV přiblížení
<b>LPV přiblížení celkem k 15. říjnu 2015</b>	3590
<b>LPV s minimy pod 250 ft</b>	970
<b>LPV s minimy 200 ft</b>	937
<b>LPV publikované na RWY s ILS</b>	1146
<b>LPV publikované na RWY bez ILS</b>	2444
<b>LPV publikované na letišti, které nemá ILS</b>	1674
<b>LPV publikované na letišti certifikovaném podle Part 139</b>	1387
<b>LPV na letišti certifikovaném podle Part 139, které má ILS</b>	1339
<b>LPV na letišti certifikovaném podle Part 139, které nemá ILS</b>	48
<b>LPV na letišti, které není certifikované podle Part 139</b>	2203
<b>LPV na letišti, které není certifikované podle Part 139, ale má ILS</b>	577
<b>LPV na letišti, které není certifikované podle Part 139 a nemá ILS</b>	1626

Tabulka 3: Počet LPV přiblížení v USA (17)

V tabulce 4 je znázorněn počet letišť a typ letišť, na kterých bylo implementováno přiblížení LPV.

Typ letiště	Počet letišť s LPV přiblížením
<b>Dohromady letišť s LPV přiblížením k 15. říjnu 2015</b>	1746
<b>Letiště s ILS</b>	744
<b>Letiště bez ILS</b>	1002
<b>Letiště certifikované podle Part 139</b>	470
<b>Letiště certifikované podle Part 139 s ILS</b>	442
<b>Letiště certifikované podle Part 139 bez ILS</b>	28
<b>Letiště necertifikované podle Part 139</b>	1276
<b>Letiště necertifikované podle Part 139 s ILS</b>	302
<b>Letiště necertifikované podle Part 139 bez ILS</b>	974

Tabulka 4: Počet letišť s LPV přiblížením v USA (17)

Z tabulek 3 a 4 vyplývá, že ačkoli bylo spousta LPV přiblížení publikováno jako záloha pro případ výpadku systému ILS, tak převážná většina LPV přiblížení byla publikována na letištích, kde ILS není a stalo se tím pádem primárním typem přístrojového přiblížení, ne-li

prvním a jediným. Tímto se velmi zhustila síť letišť, na kterých se dá přistávat i za nepříznivého počasí a přispělo se tím značnou měrou k celkové bezpečnosti a ekonomičnosti letového provozu nad územím USA.

Mapy, které znázorňují prostorové rozložení zavedených WAAS přiblížení jsou uvedeny v kapitole „Síť řízených vs. neřízených letišť“.

V USA jsou přístrojová přiblížení na neřízené letiště (letiště bez řídicí věže nebo letiště, kde řídicí věž nemá nepřetržitý provoz) velmi častá. V současnosti se tyto počty dokonce rapidně zvyšují. Za prvé se tak děje z důvodu implementace stále nových WAAS přiblížení na letištích, které doposud neměly žádný přístrojový sestup. Za druhé je to z důvodu uzavírání mnoha řídicích věží kvůli nedostatku financí a celkové nepotřebnosti řídicí věže na letištích s nízkou hustotou provozu, kde se díky vyzkoušeným postupům z jiných neřízených letišť piloti obejdou bez přítomnosti řídicího letového provozu. Postupy, které jsou v USA na neřízených letištích používány pro létání IFR přiblížení jsou popsány dále v této kapitole plus v kapitole „Vzdušné prostory“.

## **2.2 Proces implementace:**

Proces zavádění přístrojových sestupů na neřízeném letišti je ve své podstatě stejný jako proces zavádění na řízeném letišti. Na neřízeném letišti je navíc potřeba správně nadefinovat třídy vzdušného prostoru a postupy, které zajistí bezpečnost a plynulost veškerého provozu.

Požadavky pro zavedení přístrojového sestupu:

### **2.2.1 Obecné požadavky:**

Přestože systém SBAS (v případě USA systém WAAS) nevyžaduje pro zavedení přístrojového přiblížení instalaci žádného dodatečného pozemního zařízení na letišti zájmu, stále je třeba uvažovat infrastrukturu a vybavení tohoto letiště a podle toho stanovit, zda vůbec, a jaký typ přiblížení, je reálné implementovat.

Každé letiště v USA spadající do tzv. „National Plan of Integrated Airport System (NPIAS) Airports“ by mělo mít vypracovaný a schválený „Airport Layout Plan“. Na jeho základě by měl ten subjekt (v materiálech nejčastěji označován jako sponzor letiště), který iniciuje implementaci nového WAAS sestupu, diskutovat s příslušnou kanceláří úřadu (FAA Airports Office) možnosti, kterých lze dosáhnout. V této diskusi budou uvažovány jakékoli změny, které by byly potřeba provést, aby se při implementaci dosáhlo co nejnižších minim. I přesto,

že není pro WAAS sestup vyžadováno žádné fyzické navigační vybavení na letišti, je vyžadováno vyhovění standardům z dokumentu „Advisory Circular 150/5300-13 Airport Design“. Na letišti tak může být potřeba vylepšení některých parametrů.

Je tedy v této fázi nutné posoudit, zda se vyplatí (nebo zda je potřeba) provádět určité kroky, jako například odkoupení pozemků, vyčištění terénu od určitých překážek, vylepšení vlastností vzletové a přistávací dráhy, vylepšení jejího značení, osvětlení a další, tak aby se při implementaci WAAS přiblížení dosáhlo co největšího užitku.

Jakmile je stanoveno, jaké kroky by zavedení sestupu vyžadovalo, může se přejít k diskusi mezi úřady a sponzorem letiště o vlastní proveditelnosti implementace a možnostech financování celé operace.

*Poznámka: Implementace WAAS sestupu není omezena pouze na letiště spadající pod NPIAS. I tzv. „non-NPIAS airports“ (jedná se například o soukromá letiště) mohou tato přiblížení zavádět. Nemají však automatický nárok na finanční pomoc od státu. Pouze některé státy mohou v rámci rozvoje letecké infrastruktury chtít finančně pomoci těmto letištím. V praxi tedy tato letiště zahajují s FAA jednání o náhradě nákladů daleko dříve než se do implementace pustí.*

### **2.2.2 Určení dosažitelných minim:**

Stejně tak jako u klasických přístrojových přiblížení hraje i u SBAS sestupu roli několik faktorů. Mezi nejdůležitější faktory patří překážky v okolí letiště a samotné vybavení letiště.

Výška rozhodnutí je stanovována na základě přírodních či uměle vytvořených překážek v okolí. Záleží, jak moc se přibližují k sestupové rovině, resp. k bezpřekážkové zóně. Překážky jsou často mimo kontrolu letiště – nemá pravomoc nad jejich odstraněním.

Požadavky na minimální dohlednost jsou částečně závislé na infrastruktuře letiště. K dosažení nejnižších požadavků je nutná kombinace příznivého terénu a odpovídajícího vybavení letiště (osvětlení dráhy, přiblížovací světla atd.).

Když letiště není dostatečně vybaveno, je pro dosažení nízkých minim potřeba investovat do infrastruktury. Pokud není možné (nebo není ochota) investovat do modernizace vybavení letiště, musí se v mnoha případech ustoupit od nároků na nízká minima a zavést přístrojové přiblížení s minimy vyššími. Sponzor letiště by měl tuto problematiku konzultovat s úřady a vypracovat studii přínosů a nákladů plynoucích ze zavedení sestupu s různými minimy.

Pokud letiště dosud nebylo schváleno jako přístrojové (což platí na většině neřízených letišť) je třeba, aby letiště spolupracovalo s FAA Airports Office na studii, jakým způsobem letiště na přístrojové certifikovat.

Letiště může být posléze schváleno jako přijatelné pro IFR provoz na základě takzvané Airport Airspace Analysis (AAA) specifikované v dokumentu „JO 7400.2“.

Pakliže je RWY na základě AAA analýzy určena jako vhodná pro přístrojový sestup může sponzor letiště zažádat o publikaci nového přístrojového sestupu. V žádosti musí společně s celkovou studií specifikovat i směr dráhy, požadovaná minima, pokud je žádána i procedura pro přiblížení okruhem.

FAA na základě AAA analýzy stanoví, jestli je RWY přijatelná pro požadovaná minima. Dráha musí splňovat standardy specifikované v tabulce „3-4 Standards for Instrument Approach Procedures“, která je na obrázku 6:

**Table 3-4. Standards for Instrument Approach Procedures**

Visibility Minimums <sup>1</sup>	< 3/4 statute mile	3/4 to < 1 statute mile	≥ 1 statute mile straight-in	Circling <sup>2</sup>
HATh <sup>3</sup>	< 250 ft	≥ 250 ft	≥ 250 ft	≥ 350 ft
TERPS GQS <sup>4</sup>	Clear	Clear	Clear	Not applicable
PA final approach surfaces <sup>5</sup>	Clear	Not Required	Not Required	Not applicable
POFZ (PA & APV only)	Required	Not Required	Not Required	Not applicable
TERPS Chapter 3, Section 3	34:1 clear	20:1 clear	20:1 clear <sup>6</sup>	20:1 clear <sup>6</sup>
ALP <sup>7</sup>	Required	Required	Required	Recommended
Minimum Runway Length	4,200 ft (paved)	3,200 ft <sup>8,9</sup>	3,200 ft <sup>8,9</sup>	3,200 ft <sup>8,9</sup>
Runway Markings (See AC 150/5340-1)	Precision	Non-precision <sup>9</sup>	Non-precision <sup>9</sup>	Visual (Basic) <sup>9</sup>
Holding Position Signs & Markings (See AC 150/5340-1, AC 150/5340-18)	Precision	Non-precision <sup>9</sup>	Non-precision <sup>9</sup>	Visual (Basic) <sup>9</sup>
Runway Edge Lights <sup>10</sup>	HIRL / MIRL	HIRL / MIRL	MIRL / LIRL	MIRL / LIRL (Required only for night minimums)
Parallel Taxiway <sup>11</sup>	Required	Required	Recommended	Recommended
Approach Lights <sup>12</sup>	MALS, SSALR, or ALSF	Recommended <sup>13</sup>	Recommended <sup>13</sup>	Not Required
Applicable Runway Design Standards, e.g. OFZ	< 3/4-statute mile approach visibility minimums	≥ 3/4-statute mile approach visibility minimums	≥ 3/4-statute mile approach visibility minimums	Not Required
Threshold Siting Criteria To Be Met (Reference paragraph 303)	Table 3-2, row 7	Table 3-2, row 6	Table 3-2, rows 1-5	Table 3-2, rows 1-4
Survey Required <sup>14</sup>	VGS	VGS (PA & APV)	NVGS <sup>15</sup>	NVGS <sup>16</sup>
		NVGS		

**Notes:**

1. Visibility minimums are subject to the application of Order 8260.3 ("TERPS"), and associated orders or this table, whichever is higher. To qualify for each visibility (or circling), all requirements within the same column must be met or exceeded.
2. All runways authorized for circling must meet threshold siting (reference paragraph 303), OFZ (reference paragraph 308), and TERPS Chapter 3, Section 3 criteria.
3. Height Above Airport (HAA) for circling. The HATh/HAA indicated is for planning purposes; actual obtainable HATh/HAA is determined by TERPS and may be higher due to obstacles or other requirements. HATh less than 250 ft must comply with requirements in < 3/4 statute mile column regardless of published visibility.
4. GQS is applicable to PA and APV only. See Table 3-2, row 8.
5. Applicable to PA only, as defined by paragraph 102. If not clear, HATh must be increased to 250 ft or greater (as required by TERPS).
6. If not clear, obstacles must be lighted (see AC 70/7460-1) or procedure/circling runway restricted to day only. In certain circumstance, a VGS may be used in lieu of obstruction lighting as defined in TERPS.
7. An ALP is only required for obligated airports in the NPIAS; it is recommended for all others.
8. Runways less than 3,200 ft are protected by Part 77 to a lesser extent. However, runways as short as 2,400 ft could support an instrument approach provided the lowest HATh is based on clearing any 200-ft (61 m) obstacle within the final approach segment.
9. Unpaved runways require case-by-case evaluation by the RAPT.
10. Runway edge lighting is required for night approach minimums. High intensity lights are required for RVR-based minimums.
11. A full-length parallel taxiway must lead to the threshold.
12. To achieve lower visibility minimums based on credit for lighting, a full approach light system (ALSF-1, ALSF-2, SSALR, or MALS) is required for visibility < 3/4 statute mile. Intermediate (MALS, SSALF, SSALS, SALS/SALSF) or Basic (ODALS) systems will result in higher visibility minimums. An ALSF-1 or ALSF-2 is required for CAT II/III ILS.
13. ODALS, MALS, SSALS, and SALS are acceptable.
14. See AC 150/5300-18 for Vertically Guided Survey (VGS) and non-Vertically Guided Survey (NVGS) requirements.
15. For PA and APV only, the NVGS must be supplemented with the first 10,200 ft of the Vertically Guided Approach Surface.
16. Absence of the indicated survey does not preclude authorization to establish circling to a runway but may result in increased HATh and visibility.

Obrázek 6: Standards for Instrument Approach Procedures (19)

### 2.2.3 Požadavky na studie:

Jakmile jsou určeny požadavky na letištní infrastrukturu, je dalším krokem sběr příslušných dat o letišti. Je velice důležité, aby tato data byla co nejpřesnější a nejaktuálnější.

Jedná se o tato data:

- Zeměpisnou délku,
- Zeměpisnou šířku,
- Nadmořskou výšku letiště a příslušné dráhy.

Souřadnice musí být vyjádřeny ve formátu „North American Datum 1983 (NAD 83) nebo WGS 1984“. Musí být s přesností na nejbližší setinu vteřiny. Nadmořské výšky musí být vyjádřeny ve formátu „North American Vertical Datum of 1988“ a s přesností na nejbližší celou stopu. Nadmořská výška „touchdown“ zóny (nejvyššího bodu prvních 3000 stop dráhy) musí být s přesností na nejbližší celou stopu pro každý konec dráhy. Se stejnou přesností je třeba dodat informaci i o nejvyšším bodu letiště. Ke změření těchto dat musí být využit profesionální geodet a zpráva musí být na úřad podána orazítkovaná a zapečetěná.

Při výběru požadovaných minim se vychází z tabulky „3-4 Standards for Instrument Approach Procedures“ v dokumentu AC 150/5300-13 A, Airport Design (19). Zde si sponzor letiště vybere požadovaná minima a z tabulky mu vyplynou požadovaná bezpečnostní kritéria. Ta nevyplývají pouze z této tabulky, ale záleží také na FAA’s Terminal instrument Procedures (TERPS) kritériích a proto se musí přihlídnout i k nim, aby mohlo být garantováno, že při jejich splnění budou požadovaná minima schválena.

Provozní bezpečnostní kritéria se skládají například z minimální délky vzletové a přistávací dráhy, dráhového značení, značení vyčkávacích míst, dráhového osvětlení, nenarušení bezpřekážkové zóny a umístění prahu dráhy.

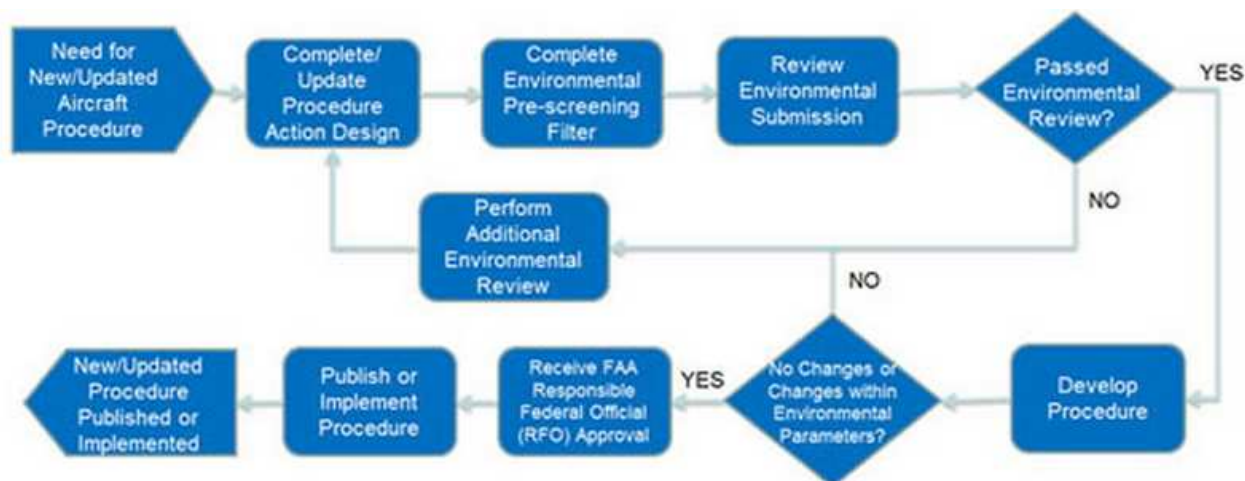
Provozovatelé letišť jsou pobízeni ke zvážení zřízení přibližovacích světel ve všech případech, aby tím byla zvýšena celková bezpečnost. Pokud z jakýchkoli důvodů nepřistoupí provozovatel letiště ke zřízení přibližovacích světel, měl by alespoň zvážit zřízení jiných levnějších vizuálních navigačních prostředků, jako jsou „Runway End Identifier Lights (REIL)“ nebo „Precision Approach Path Indicator (PAPI)“.

#### **2.2.4 Studie dopadu na životní prostředí:**

Jedním ze základních přezkoumání je studie dopadů na životní prostředí. Spojením několika organizací vznikla pracovní skupina, která tyto studie provádí a dbá na to, aby vše vyhovovalo požadavkům National Environmental Policy Act (NEPA) = národní nařízení o ochraně životního prostředí.

Tato pracovní skupina vytvořila jednoduchý formulář (Pre-screening Filter), který je vodítkem pro navrhovatele skrz environmentální část schvalovacího procesu.

Tak jak je vyžadováno nařízením NEPA, každá větší federální akce (kterou implementace nového přístrojového přiblížení jistě je) musí projít environmentálním schvalovacím procesem. Tento proces je znázorněn následujícím grafem:



Obrázek 7: Environmentální schvalovací proces (20)

V centru tohoto procesu je Pre-screening Filter, který dodá úřadu FAA informace potřebné k zařazení schvalovacího procesu do kategorické výjimky, kdy nejsou vyžadovány žádné dodatečné environmentální studie, anebo zda dodatečné studie vyžadovány budou. Navrhovatel zavedení nového přiblížení musí výsledky environmentální studie dodat společně se svou žádostí.

### 2.2.5 Systém financování zavádění nových sestupů:

Před zahájením implementace nové procedury by měl sponzor letiště kontaktovat příslušný úřad FAA a zjistit si informace ohledně možnosti spolufinancování zavedení nového sestupu. Taktéž některé státní letecké agentury mají programy na spolufinancování těchto aktivit. I v případě, že se jedná o soukromé letiště, není vyloučeno, že se dá určité finanční podpory od státu dosáhnout. Musí se však uzavřít tzv. „Reimbursable agreement“ s FAA. Tato dohoda má zajistit, že náklady na služby FAA budou dodatečně proplaceny.

Faktory, které ovlivňují cenu zavedení nové procedury:

- Typ a složitost procedury
- Dostupnost soukromých nebo veřejných navigačních zařízení (u SBAS by nemělo hrát roli)
- Zamýšlené využívání procedury
- Okolní terén a překážky



- Potřeba vypracování Airport Layout Plan (ALP) nebo jiných studií
- Nepřímé náklady

Pokud je k dispozici místní zdroj aktuálního tlaku pro nastavení výškoměru, může to značně snížit dosažitelná minima. Zdroj takového tlaku musí splňovat všechny podmínky předpisu: FAA AC 91-14D „Altimeter Setting Sources“.

### **2.2.6 Žádost o zavedení nového přístrojového přiblížení:**

Jakmile jsou sesbírána příslušná data, iniciátor zavedení nové procedury musí podat oficiální žádost na FAA. Formulář žádosti je dostupný na webové adrese: <http://aeronav.faa.gov/index.asp?xml=aeronav/PIT/ifpform>

Žádost musí obsahovat specifická data o letišti a informace o iniciátorovi nové procedury.

Po přijetí žádosti provede FPO počáteční studii samotné proveditelnosti procedury a pokusí se stanovit specifické požadavky a zda-li je vůbec vhodné se žádostí zabývat. (řeší otázky infrastruktury, GQS – Glideslope Qualification Surface, narušení prostorů, životního prostředí, požadavky na další studie a podobně).

Do deseti dnů od podání žádosti by se měl iniciátorovi ozvat specialista a vyžádat si od něj, pokud je třeba, dodatečné informace. Pokud žádost splňuje potřebné podmínky, je předána k posouzení FAA's Regional Airspace and Procedures Team (RAPT). Ta dál může žádost schválit nebo zamítnout a poté stanoví prioritu projektu.

Dle této priority se stanoví přibližné datum plánovaného publikování procedury a procedura je zařazena do Procedure Tracking System (PTS). Dle priority může být termín publikace stanoven i třeba rok po podání žádosti. Na AVN website je možno sledovat vývoj dané procedury.

(Po schválení žádosti ze strany RAPT je publikaci této nové procedury přiřazena priorita a naplánován časový harmonogram implementace.)

Vzhledem k tomu, že je snaha implementovat primárně přiblížení LPV (na menších letištích je to nejvhodnější druh) a ne všechna letiště splňují požadavky na bezpřekážkové zóny pro LPV přiblížení (zhruba 33 % letišť neprojde) financují americké úřady takové množství studií letišť ročně, aby měl RAPT dostatečné množství dat o překážkách na letištích již s předstihem. Množství financovaných studií je nastaveno tak, aby se i přes předpokládaný odpad stihlo implementovat požadované množství WAAS přiblížení. Například, v časech,

kdy si FAA dávalo za cíl implementovat ročně 300 přiblížení, bylo financováno 450 studií letišť ročně. (21)

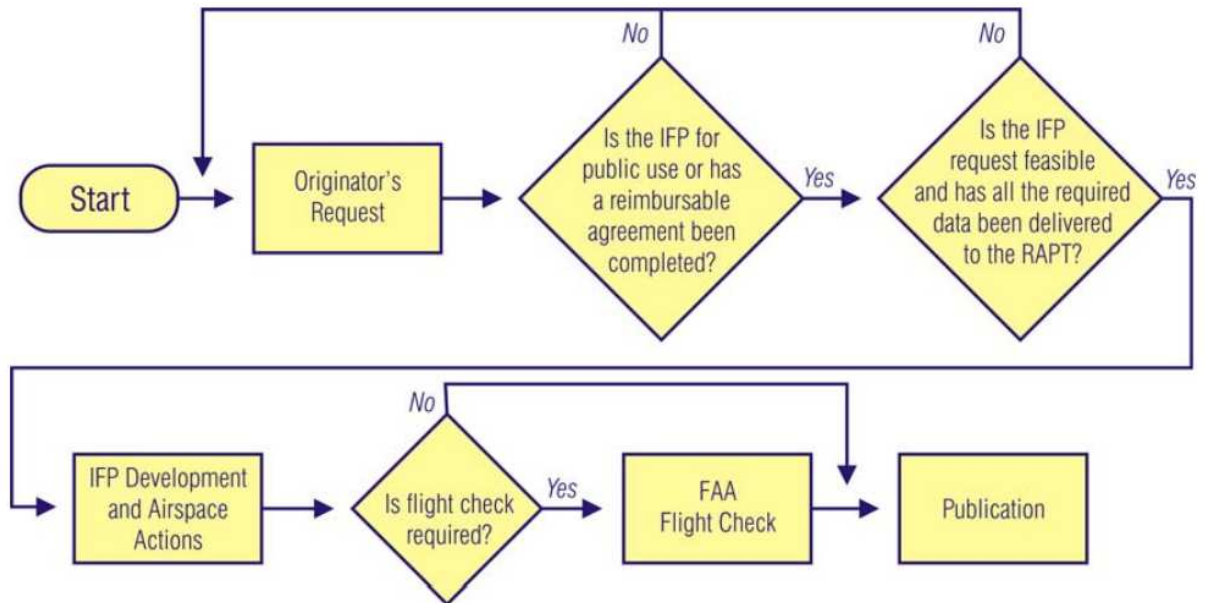
Přestože je proces implementace v USA velmi dobře koordinován, bude zavedení nové procedury trvat vždy značnou dobu, protože se jako všude v letectví klade obrovský důraz na bezpečnost a to je příčinou některých nezbytných prodlev. Někdy je implementační tým vytížen jinými procedurami s vyšší prioritou. Proto je vhodné již v žádosti uvést dodatečné informace, které mohou vylepšit postavení žádané procedury v žebříčku priorit.

### 2.2.7 Posloupnost priorit:

- Priorita č. 1: Bezpečnost, cokoli odstraňuje známou bezpečnostní nedostatečnost.
- Priorita č. 2: Nově instalované nebo přemístěné navigační zařízení (NAVAID) nebo přístavba nové/přestavba staré vzletové a přistávací dráhy.
- Priorita č. 3: Procedury, které jsou testovány nebo implementovány z podnětu FAA.
- Priorita č. 4: **Procedury na letištích bez jakýchkoli dosavadních přístrojových sestupů.**
- Priorita č. 5: Procedury, které poskytnou snížení přistávacích minim.
- Priorita č. 6: Procedury, které eliminují potřebu výjimky nebo NOTAMu.
- Priorita č. 7: Procedury, díky nimž se zvýší plynulost provozu.
- Priorita č. 8: Procedury poskytující jiné výhody, zajistí splnění nových požadavků.
- Priorita č. 9: Veřejně využívané procedury nezahrnuté v čísle 1-8.
- Priorita č. 10: Speciální a soukromé procedury, které neposkytnou výhody uvedené v číslech 1-8.

Žádost, společně s veškerými studiiemi a časovým plánem doporučeným od RAPT, je poslána do Oklahoma City, sídla Národní skupiny pro letecké postupy (Flight Procedures Group). Zde je procedura navrhnutá, zkontrolována a předána k inspekčnímu letovému ověření. Pokud dojde během letového ověření k nálezům, je procedura vrácena zpět k přezkoumání. Pokud k žádnému nálezům nedojde, Národní skupina pro letecké postupy vypracuje mapy a proceduru publikuje v nejbližším 56 denním cyklu.

Jakmile je procedura publikována, je okamžitě k dispozici pilotům letadel vybavených příslušnou avionikou.



Obrázek 8: Schéma implementačního procesu FAA (16)

## 2.3 IFR postupy na neřízených letištích v USA

Pokud je letiště bez řídicího letového provozu (neřízené letiště), to znamená bez nikoho, kdo by vědomě určoval pořadí a staral se o bezpečný tok přilétávajících a odlétávajících letadel, musí se vymyslet procedura, která sníží nebezpečí srážek a sblížení na přijatelné minimum. Na neřízeném letišti s provozem pouze podle pravidel VFR tohle vždy fungovalo poměrně dobře, protože piloti byli schopni pohledem ven z kabiny svého letadla včas spatřit jiný provoz a srážce zabránit. V USA je využívána takzvaná „advisory“ frekvence CTAF – Common Traffic Advisory Frequency, na které piloti v okolí neřízených letišť hlásí svoje pozice a úmysly. To dá ostatnímu provozu v okolí informace potřebné k vyvarování se jakýmkoli sblížením či srážkám.

*Poznámka: CTAF – frekvence používaná na neřízených letištích v USA, Kanadě a Austrálii. Také hodně letišť s řídicí věží, která nemá non-stop provozní dobu, nechává letiště během své nečinnosti otevřené pro cargo provoz a jiné aktivity. (Pokud se jedná o letiště s omezenou provozní dobou řídicí věže, tak se mimo její provozní dobu jako frekvence CTAF používá frekvence příslušné věže)*

*Piloti na neřízených letištích nebo mimo provozní dobu řídicí věže používají CTAF ke koordinaci svých příletů a odletů, na frekvenci ohlašují svoje polohy a letové úmysly. V USA tak často o těchto letištích mluví jako o „Pilot-Controlled Airports“. Je to proto, že v USA*

*většinou není na rádiu nikdo, kdo by podával alespoň informace o provozu, viz služba AFIS nebo RADIO.*

V publikaci FAA Instrument Procedures Handbook (22) je doporučeno, aby se piloti přilétávající podle pravidel IFR na neřízené letiště hlásili v těchto časech a polohách:

- První kontakt provést 5-10 minut před příletem na IAF (Initial Approach Fix). V tomto hlášení by měl pilot udat svou polohu a záměr (IFR přiblížení).
- Opuštění IAF, zde je vhodné uvést druh přiblížení, které pilot zahajuje (například RNAV APCH RWY 22)
- Procedurální zatáčka (nebo ekvivalent) zahájená pro přivedení letounu na příletovou trať (inbound).
- FAF (Final Approach Fix) s uvedením dráhy, na kterou se pilot chystá přistát a v případě plánovaného manévru „circle to land“ uvést směr provedení okruhu.
- Krátké finále.

Pokud se ale počasí zhorší, dohlednost klesne pod minima, musí se použít přísnější metody, protože pohledem ven z kabiny srážce nemáme šanci zabránit. Bez řídicího letového provozu, který by pomocí obrazovky radaru udržoval mezi jednotlivými letadly rozestupy, se musí na neřízeném letišti použít metoda „jeden dovnitř, jeden ven“ (z anglického „ONE IN, ONE OUT“), to znamená ujistit se, že v daném prostoru operuje pouze jedno letadlo podle pravidel IFR.

Toto pro pilota znamená, že pokud nějaké jiné letadlo zrovna přilétá nebo odlétá podle pravidel IFR z nebo na neřízené letiště, nebude moci pilot zahájit přiblížení nebo odlet na nebo z tohoto letiště do té doby, dokud to druhé letadlo není buď mimo daný prostor, nebo nezruší IFR. To samozřejmě neznamená, že v daný okamžik nesmí nikdo jiný, než právě to jedno letadlo za IFR, využívat toto neřízené letiště. Letadla letící podle pravidel VFR zde mohou stále létat skoro bez omezení (samozřejmě pouze pokud panují meteorologické podmínky dovolující let VFR = například pod vrstvou oblačnosti, kterou proklesává nebo prostoupává letadlo letící podle pravidel IFR).

Musí se zde ale dbát velmi zvýšené opatrnosti, protože tady (mimo třídu vzdušného prostoru B a C – viz rozdělení Amerického vzdušného prostoru) není nikdo, kdo by se staral o dodržování rozestupů mezi letadlem letícím IFR a ostatním VFR provozem! Platí zde tedy i pro piloty letadla letícího IFR nutnost udržovat bdělý výhled ven z kabiny a vyhnout se

hrozícím srážkám s VFR letadly (Toto samozřejmě pokud zrovna letí v počasí dovolujícím VFR let (VMC), pokud se zrovna nacházejí v mraku, nebo v celkově IMC podmínkách, měli by zde být sami).

Pokud se pilot letící přístrojové přiblížení na neřízené letiště ocitne například po proklesání vrstvou oblačnosti v relativně pěkném počasí, spatří dráhu (která může být pořád několik mil daleko) a uslyší na frekvenci (nebo se nějakým jiným způsobem dozví), že nějaké jiné letadlo, žádá povolení k přístrojovému odletu nebo přiblížení, je žádoucí, aby zrušil let IFR a pokračoval k letišti podle pravidel VFR. Ví totiž, že to druhé letadlo nedostane povolení k zahájení sestupu nebo k odletu, dokud mu bude blokovat vzdušný prostor. Je vhodné, aby piloti rušili své IFR lety raději dříve než později, kvůli značně omezené kapacitě vzdušného prostoru. To samozřejmě platí pouze v případě dobrého počasí, pokud je počasí špatné je naprosto v pořádku ponechat si status IFR letu až do té doby, dokud jste v pořádku na zemi. Včasné zrušení IFR letu (během VMC podmínek) a zařazení se do letištního okruhu společně s ostatním VFR provozem napomáhá plynulosti zbylého provozu. Není totiž pravda, že by měl IFR provoz přednost před ostatními VFR letouny a přímé přístrojové přiblížení může nepříjemně narušit provoz na VFR okruhu. Pokud tedy pilot letí v prostoru kolem tzv. „pilot-controlled“ letiště, měl by se jednoduše domluvit s ostatním provozem po rádiu, kdo půjde na přistání první.

V praxi tedy bude komunikace v průběhu přiblížení vypadat takto: Jak se pilot přibližuje k neřízenému letišti, dostane pokyn od řídicího letového provozu k přeladění na „advisory“ frekvenci, na které by se měl ohlásit a sdělit svoje úmysly. Řídicí k tomu dodá frázi: „Report cancelling IFR or missed approach on this frequency, frequency change approved = Ohlašte zrušení letu IFR nebo nezdařené přiblížení na této frekvenci, uvolněn z frekvence“. To znamená, že pilot se přeladí na „advisory“ frekvenci, dá o sobě vědět provozu na neřízeném letišti a po přistání (nebo klidně i během přiblížení, pokud to uzná za vhodné a bezpečné) zavolá zpátky řídicího letového provozu a oznámí mu ukončení letu IFR (toto může provést i telefonicky, pokud by nebyl dosah rádiových vln). Pokud by z nějakého důvodu prováděl postup nezdařeného přiblížení, zahlásí to samozřejmě na „advisory“ frekvenci a poté to ohlásí řídicímu letového provozu, se kterým si vykomunikuje další postup.

### 2.3.1 IFR odlet z neřízeného letiště:

Pilot nejprve musí získat odletové povolení od příslušného stanoviště řízení letového provozu, které je zodpovědné za prostor nad neřízeným letištěm, ze kterého plánuje pilot odletět. Toto povolení lze získat rádiem nebo telefonicky. Po interval, který je pilotovi dán k odletu, řídicí vlastně uzavírá příslušný vzdušný prostor před jakýmkoli jiným IFR provozem a zajišťuje tak, že odlétávající letadlo tam bude jediný IFR provoz. Toto je příjemné vědomí pro pilota, který krátce po vzletu zmizí v mracích. Po dobu, než nastoupe do výšky potřebné k tomu, aby ho na řídicím středisku zachytili na radaru, může být klidný a nemusí se strachovat o srážku s jiným provozem.

Řídicí samozřejmě nemůže uzavřít příslušný vzdušný prostor na neurčito. Z tohoto důvodu je vydán pilotovi časový slot, neboli interval, ve kterém je mu povoleno odletět. Pokud to nestihne, není mu povoleno odletět a musí si vyžádat nové povolení.

Fráze, kterou řídicí k vydání takového slotu používají, vypadá například takto: **„Released for departure, clearance void if not off by 25, time now 05, frequency change approved = Povolen k odletu, povolení vyprší, pokud neodletíte do času 25, aktuální čas 05, uvolněn z frekvence“**.

Toto tedy znamená, že interval pro odlet je 20 minut, pokud pilot není ve vzduchu do 25. minuty té dané hodiny, povolení nebude nadále platné.

Řídicí může také své povolení doplnit o informaci typu:

**„If not off by 25, advise XY Departure of intentions no later than 30.“**

Pokud by se pilot z jakéhokoli důvodu zdržel na zemi, je nutné, aby se co nejdříve ohlásil složkám řízení letového provozu. Pokud se neozve ze vzduchu ani ze země, je považován za nezvěstného a je po něm vyhlášeno pátrání.

Pilot se tedy po obdržení takového povolení přeladí na „advisory“ frekvenci, na které ostatnímu VFR provozu ohlásí svoje úmysly a po vzletu, nebo až to uzná za bezpečné, se přeladí zpět na frekvenci stanoviště řízení letového provozu, kde se ohlásí tím, že jim udá svojí aktuální nadmořskou výšku.

Pokud se pilot, žádající o odletové povolení, dozví, že je před ním plánovaný jiný odlet nebo přílet dalšího IFR provozu a nechce se mu čekat, může využít možnosti odletu podle pravidel VFR (za podmínky převládajících VMC podmínek) a svoje povolení k pokračování za podmínek IFR si vyžádá až ze vzduchu. (23)

## 3 Analýza stavu v Evropě

Tato kapitola pojednává o současné situaci v zavádění nových přístrojových sestupů na neřízená evropská letiště. Čtenáři je zde představen přístup několika vybraných zemí k dané problematice a samotný přístup Evropské Agentury pro Bezpečnost Letectví (EASA), která usiluje o sjednocení evropských pravidel vzdušného prostoru tak, aby docílila efektivního a bezpečného toku leteckého provozu nad územím Evropské Unie. Dopodrobna je zde také představen proces implementace nových RNP přiblížení.

### 3.1 Přístup legislativy k zavádění přístrojových přiblížení na neřízená letiště:

Malá neřízená letiště jsou převážně využívána letouny všeobecného letectví, tzv. general aviation (GA). V minulosti (a do určité míry se dá říci, že to přetrvává do přítomnosti) nebyl pohled na GA ze strany úřadů i letecké veřejnosti moc pozitivní. Vymoci si vyhovění jakýmkoli požadavkům stojí obrovské úsilí a mnoho času. Úřady totiž nahlíží na všeobecné letectví jako na zábavu a nepřikládají tomuto odvětví dostatečnou prioritu. To všeobecnému letectví značně ubližuje a bylo by žádoucí, aby úřady rozkládaly svou pozornost spravedlivěji mezi všechny účastníky letového provozu.

Tento problém se týká také snahy o zavedení RNP sestupů na malých letištích, kterým se však právě nedostává takové podpory od leteckých úřadů jako velkému letectví.

V Evropě je v současnosti zavedeno podstatně méně RNP přiblížení, než je tomu v USA (viz kapitola „Síť letišť“). Tento fakt je zapříčiněn náskokem, který Spojené Státy nad Evropou získaly dřívějším umožněním těchto procedur na bázi amerického systému WAAS. V Evropě bylo umožněno tyto procedury létat až se spuštěním signálu Safety of Life (SoL) pro systém EGNOS v roce 2011. To způsobilo propastný rozdíl 8 let ve vývoji tohoto druhu provozu oproti USA.

Až od roku 2011 začalo tedy být reálně možné zavádět nové RNP přiblížení v Evropě a s tím jsou samozřejmě spojené i úpravy starých předpisů, případně publikace nových, tak aby předpisy vyhovovaly této nové technologii, která s sebou přináší nové možnosti a současně vyžaduje nové postupy. Rok 2011 je pořád ještě čerstvou minulostí a proto se předpisy týkající se tématu RNP přiblížení v Evropě stále ještě vyvíjejí. Prodlevu také zapříčiňuje snaha Evropské Unie o sjednocení evropského vzdušného prostoru, sjednocení pravidel, díky

čemuž je potřeba upravit třeba i předpisy států, které neváhaly a rychle začaly na svém území možnosti systému EGNOS pro přiblížení, jak na řízená, tak na neřízená letiště, využívat.

Jednou z hnacích sil k rozvoji RNP přiblížení je nařízení ICAO 37-11 (24), které nařizuje implementovat na všech koncích přístrojových drah do roku 2016 přiblížení RNP APCH s vertikálním vedením (APV) (BaroVNAV a/nebo využívající SBAS/GBAS). Nařízení obsahuje výjimku pro letiště, na kterých není k dispozici lokální měření tlaku pro nastavení výškoměru a kde není pravidelný provoz letadel, příslušně vybavených pro přiblížení APV, a která nepřesahují maximální vzletovou hmotnost 5700 kg. Na takovýchto letištích je vyžadováno zavedení pouze LNAV přiblížení bez vertikálního vedení. (14) (25)

Nařízení ICAO 37-11 obsahuje několik mezníků:

Každý stát by měl RNP sestupy implementovat:

- na 30 procentech přístrojových drah do roku 2010
- na 70 procentech přístrojových drah do roku 2014

Právě zpoždění ve spuštění signálu Safety of Life (SoL) pro systém EGNOS způsobilo, že mezníku pro rok 2010 nebylo dodrženo takřka nikde a mezníku pro rok 2014 se také na mnoha místech nepodařilo dostát. Nicméně toto nařízení dalo v Evropě věci do pohybu.

Tak jak stanovuje materiál vydaný evropským úřadem – EUR RNP APCH Guidance Material (EUR doc 025), implementace na nepřístrojových drahách není zatím mezinárodními předpisy předpokládána, a tak první implementace RNP sestupů se budou provádět na drahách, které již přístrojový sestup mají.

Na malá neřízená letiště se toto nařízení tedy nevztahuje, ale z jeho charakteru vyplývá, že zavedení RNP přiblížení je možné takřka všude a tak stojí za zamyšlení, proč to neimplementovat i na neřízených letištích ve větším počtu.

Problémem zůstává vybavenost letiště. Současné předpisy umožňují publikaci přístrojových přiblížení pouze na dostatečně vybavených drahách. Problematika nutnosti ATC na všech letištích, byla vyřešena koncem června 2013, kdy vznikl nový dodatek N k předpisu L 11. Výsledkem čehož je možnost IFR přiblížení i na letiště, která mají AFIS:

*„1.2.5 Pro letiště, kde je poskytována AFIS, může být za **ÚCL dále stanovených podmínek** publikován postup nepřesného přístrojového přiblížení.“ (26)*



*Poznámka: Na letišti se službou RADIO není možné publikovat přístrojové přiblížení. Podrobněji Dodatek S předpisu L11.*

Jedním z dalších problémů je i třída vzdušného prostoru ustanovená kolem neřízených letišť. Ve většině případů je ustanovena jako třída G. A ačkoli ICAO umožňuje provádět lety IFR v třídě G, tak například české předpisy to zakazují. (V ČR je totiž stanovena horní hranice třídy G na 1000 ft AGL, z tohoto důvodu by nebyl dodržen pro IFR let požadovaný rozestup od překážek)

V poslední době je tedy vidět jakási aktivita vedoucí ke změně předpisů tak, aby se přístrojové létání na neřízených letištích umožnilo.



**Obrázek 9: Zavedená a plánovaná EGNOS přiblížení v Evropě (27)**

Zelené letadélko znamená přiblížení v provozu, žluté znamená přiblížení je plánováno. (znak helikoptéry = přiblížení na heliport Point in Space)

Od roku 2011, kdy byl spuštěn signál SoL umožňující využití EGNOS v letectví i pro konečnou fázi přiblížení, bylo zavedeno množství přiblížení využívajících tuto technologii. Mapa na obrázku 9 znázorňuje situaci k 18. listopadu 2015 a ukazuje SBAS přiblížení na všechna možná letiště, z velké části řízená a i v minulosti přístrojová. Více v kapitole „Přehled EGNOS přiblížení v Evropě“.

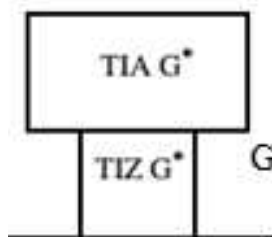
### **3.2 Postupy některých evropských států, které již využívají neřízené letiště pro IFR provoz:**

Ačkoli v České Republice nejsou lety IFR v prostoru třídy G uskutečnitelné (kvůli nutnosti zachovat rozestupy od překážek = třída G u nás sahá pouze do 1000 stop AGL), mezinárodní předpis ICAO lety IFR v tomto prostoru povoluje. V některých státech se proto v prostoru třídy G s IFR lety setkáváme.

Jedná se například o Norsko, Velkou Británii nebo Severní Irsko. (28)

#### **3.2.1 Norsko:**

V Norsku se využívá pět tříd vzdušného prostoru: A, C, D, E a G. Třída G je neřízená, ale IFR lety jsou v ní povoleny a tohoto se využívá pro přístrojové přílety na neřízená letiště. Vzhledem k norskému kopcovitému terénu sahá třída G až do FL195, kromě oblastí se stanovenými prostory tříd C, D a E. Kolem neřízených letišť Norové zavedli nové klasifikace vzdušného prostoru, a sice provozní informační zónu (TIZ) a provozní informační oblast (TIA), viz obrázek 10.



Obrázek 10: Schéma TIZ a TIA (28)

Třída vzdušného prostoru zůstává v TIZ i TIA stále G a letounům je zde poskytována pouze letová informační a provozní služba, jen zde přibyl požadavek na nepřetržité obousměrné rádiové spojení v provozní době služby AFIS.

### **3.2.2 Velká Británie:**

Ve Velké Británii taktéž povolili IFR lety v prostoru třídy G a neustanovili tedy pro přístrojový provoz na neřízených letištích žádnou zvláštní třídu vzdušného prostoru. Tyto letiště mají kolem sebe ustanovený pouze prostor ATZ (Aerodrome Traffic Zone), s vertikálními rozměry GND – 2000 ft AGL. Specifické pro tyto prostory ATZ je to, že horizontální rozměry se na jednotlivých letištích liší – jsou totiž uzpůsobeny pro potřebu daného letiště, aby prostor ATZ poskytl potřebnou ochranu IFR provozu. V ATZ je povinné obousměrné rádiové spojení.

### **3.2.3 Německo:**

Alternativou pro státy, které nechtějí povolit lety IFR v prostoru třídy G, bylo zavedení prostoru třídy F. Jak je zmíněno dále v kapitole „Vzdušné prostory“, tak v současné době už není zavádění třídy F perspektivní, protože nově musí být zavedení třídy F považováno za dočasné opatření do doby, než může být nahrazena jinou klasifikací. Nejpravděpodobnější variantou bude klasifikace prostoru jako RMZ (Radio Mandatory Zone). Nicméně si pro představu můžeme na tomto místě uvést Německo jako příklad státu, který pro IFR provoz na neřízených letištích třídu F řadu let úspěšně využíval.

V prostoru třídy F je letům IFR poskytována kromě letové informační služby také poradní služba o provozu (air traffic advisory service) a IFR provoz je povinen udržovat obousměrné rádiové spojení. Vyšší bezpečnost oproti prostoru třídy G je zde zajištěna zvýšením minim pro lety VFR. Letová dohlednost je určena minimálně 5 kilometrů a musí být dodržena vzdálenost od oblačnosti horizontálně 1500 metrů a vertikálně 1000 metrů, což dává více času pro spatření konfliktního provozu a vyhnutí se srážce i přesto, že zde nejsou zajištěny rozestupy mezi IFR a VFR lety od řídicího letového provozu.

Navíc je zde zajištěna koordinace mezi stanovištěm řízení letového provozu, které IFR lety povoluje pro klesání do prostoru třídy F, a stanovištěm AFIS na příslušném letišti. Tímto je zajištěn rozestup mezi lety IFR, protože v daný okamžik je ve třídě F povolen pouze jeden IFR provoz.

Současný trend sjednocování pravidel v Evropě, iniciovaný Evropskou Agenturou pro Bezpečnost Letectví (EASA), vede k tlaku na jednotlivé státy zavádět kolem neřízených letišť s IFR sestupem prostor klasifikovaný jako RMZ (Radio Mandatory Zone), viz kapitola „Vzdušné prostory“. A tak, pokud se tak už někde nestalo, se budou výše zmiňované postupy v brzké době měnit. V Německu už byla změna provedena a kolem neřízených letišť

s přístrojovým sestupem je nyní ve většině případů ustanoven prostor RMZ. (V některých případech se dá narazit i na prostor klasifikovaný jako TMZ – Transponder Mandatory Zone).

### **3.3 Implementace a certifikace:**

Zavádění RNP přiblížení je komplexní proces skládající se z mnoha fází a musí na něm pracovat široká škála orgánů. Je potřeba, aby všechny zúčastněné orgány spolu úzce spolupracovaly. Celý proces by se měl držet doporučeného postupu vydaného organizací ICAO.

Dokument EUR Doc 025 RNP APCH (14) odkazuje na ICAO PBN manual, ve kterém jsou všechny aktivity s implementací spojené rozděleny do dvou základních procesů. Tento manuál celou metodiku jednotlivých procesů rozděluje na řadu dílčích kroků. Všechny tyto kroky jsou vykonávány, pokud možno, chronologicky.

Tento postup je primárně určen pro zavádění RNP přiblížení na řízených IFRových letištích (na letištích s již publikovaným přístrojovým přiblížením). Protože nebyl dosud vydán postup pro zavádění takovýchto přiblížení na neřízených letištích, musí se z tohoto postupu vycházet i tam. Některé státy již takováto přiblížení na neřízených letištích publikovaly a tak může implementační tým vycházet z jejich příkladu.

V prvním procesu se shání veškeré informace potřebné k rozhodnutí, který typ RNP přiblížení by měl být implementován a kde. Druhý proces již obsahuje aktivity, které je potřeba vykonat kvůli samotné implementaci. Postup, který je popsán ve výše zmíněných dokumentech mohou všechny státy využít a případně přizpůsobit pro specifické situace.

#### **3.3.1 Proces 1 (Shoda na operačních požadavcích a vytvoření implementačního plánu):**

Nejprve jsou diskutovány, vyjasňovány a zvažovány důvody pro zavedení takového přiblížení. Výsledkem by mělo být rozhodnutí o zavedení RNP přiblížení.

Pokud je implementační plán vyvíjen na státní úrovni, měly by následující aktivity vybrat okruh letišť připadajících v úvahu. Na tomto výběru se společně podílí všechny zainteresované subjekty jako provozovatelé letadel, poskytovatelé letových navigačních služeb (ANSP), zákonodárci a představitelé letišť, tak aby došlo k výběru skutečně nejvhodnějších letišť k zavedení takovýchto sestupů.

Pokud by popud k zavedení RNP přiblížení vzešel od individuálního provozovatele letiště, je možné celý tento implementační plán provádět pouze na úrovni tohoto individuálního letiště.

Stejně tak ale musí být orgány, jako například zákonodárci, informováni a do procesu zahrnuti, co nejdříve to bude možné.

### **Aktivita č. 1: Pozadí za RNP APCH implementací**

Popud k zavedení takového přiblížení může být vyvolán více původci. Například to mohou být:

- Usnesení ICAO č. A37-11

Zavádění RNP sestupů je velmi podněcováno ze strany ICAO. To ve svém usnesení A37-11 přikazuje publikovat na všech koncích přístrojových drah do roku 2016 přiblížení RNP. Toto je velkým podnětem, avšak nevztahuje se nijak na neřízená letiště, která dosud přístrojové dráhy nemají.

- Strategické důvody (například bezpečnost nebo dostupnost letiště)

Protože má RNP APCH potenciál poskytnout nižší minima než konvenční nepřesná přiblížení, je tedy strategické nahrazovat tato nepřesná přiblížení přiblíženími RNP. Dosáhne se tak vyšší dostupnosti letišť a současně vyšší bezpečnosti. Situační povědomí pilotů je díky vedení i ve vertikální rovině daleko lepší než u klasických nepřesných přiblížení.

- Žádost provozovatele letadel nebo leteckých škol

Ve velkém množství letadel je dnes již instalována avionika se schopností zaletět tato přiblížení a proto provozovatelé letadel často podporují RNP přiblížení, aby mohli těžit z této techniky a zvýšit tak bezpečnost svých letů stejně jako dostupnost jejich cílových destinací. Stejně tak budou zavádění RNP sestupů podporovat letecké školy sídlící na letištích bez přístrojových přiblížení nebo pouze s nepřesným přiblížením. Jednak z důvodu možnosti provádění výcviku, tak opět z důvodu dostupnosti letiště i za špatného počasí a redukce nutných diverzí nebo zrušených letů.

- Implementační plán PBN a koncept vzdušného prostoru

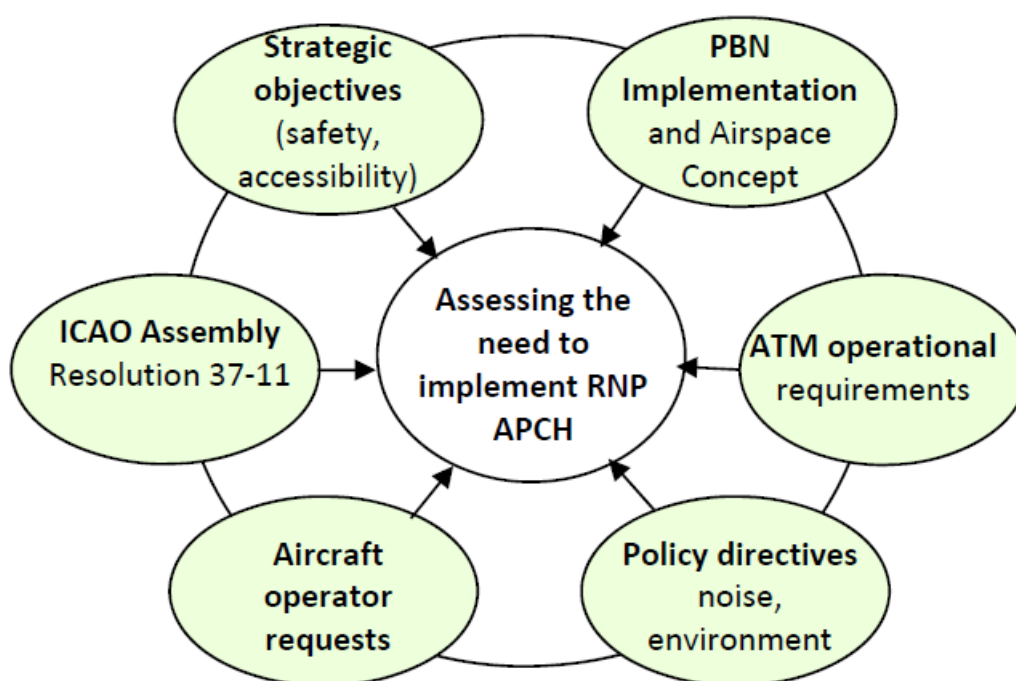
Stejně tak jako nynější usnesení ICAO A37-11, mohou mít jednotlivé státy vypracovány své vlastní plány pro zavádění RNP APCH z výše zmiňovaných důvodů, nebo například kvůli potřebě snížit hluk nad obydlenými oblastmi.

- Operativní požadavky Řízení Letového Provozu

Kapacita vzdušného prostoru, udržitelnost životního prostředí, hospodárnost a bezpečnost letového provozu jsou příklady důvodů k zavádění RNP sestupů uvedených v „European ATM Master Plan“.

- Směrnice environmentální politiky

Potenciální směrnice hlukových a environmentálních změn pro příletové a odletové tratě mohou stimulovat potřebu k zavádění RNP APCH.



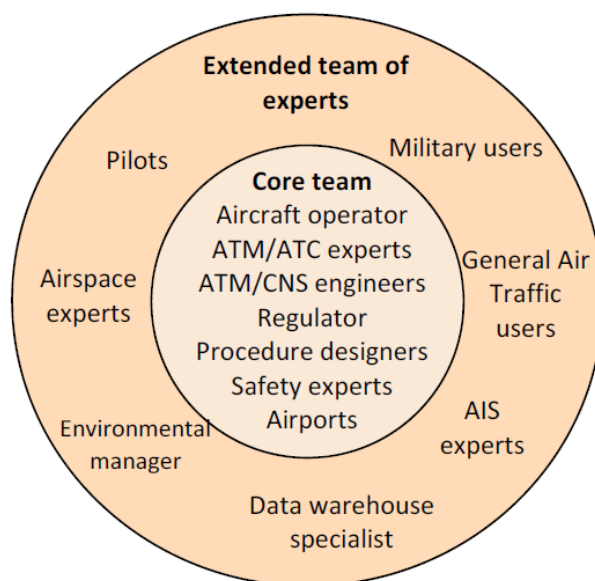
Obrázek 11: Schéma určení potřeby zavádět RNP APCH (14)

### **Aktivita č. 2: Vytvoření implementačního týmu**

K zajištění profesionálního přístupu k zavádění RNP APCH ve všech aspektech je potřeba široký implementační tým. Záleží také na tom, zda jsou procedury plánované zavádět v rámci celého státu, skupiny letišť nebo jednotlivého letiště. Složení týmu se může v jednotlivých státech lišit, ale principiálně se nebude měnit samotné jádro týmu, ke kterému je možno podle specifických požadavků přizvat odborníky ze specializovaných oblastí.

Ačkoli podnět k zavedení RNP APCH může vzejít od různých subjektů, spolupracovat budou muset ve výsledku všichni dohromady (letecké úřady, poskytovatelé letových navigačních služeb, provozovatelé letišť atd.)

Poskytovatelé letových navigačních služeb (ANSP) jsou však považováni za klíčového aktéra v celém procesu implementace.



Obrázek 12: Vytvoření implementačního týmu (14)

### **Aktivita 3: Shoda na cílech, rozsahu a časovém rámci**

Jakmile byl stanoven implementační tým, je třeba stanovit cíle, rozsah a zdroje pro tvorbu implementačního plánu.

### **Aktivita 4: Průzkum kandidátních letišť**

Pokud je implementace plánována na národní úrovni, nebo pro skupinu letišť, měla by být vypracována studie, která určí jedno nebo dvě nejvhodnější letiště pro prvotní implementaci. Během implementace na těchto vybraných letištích získá tým potřebné zkušenosti předtím, než se pustí do zavádění RNP APCH v širším rozsahu.

### **Aktivita 5: Posouzení parametrů letišť**

Je potřeba prostudovat parametry jednotlivých letišť, aby se dalo určit, zda zde RNP APCH mohou být implementovány. Pokud se zjistí, že to za stávajících podmínek nelze, je třeba určit potřebné modifikace, aby byla implementace umožněna.

Posuzování by se mělo týkat těchto oblastí:

- Infrastruktura letiště

Je třeba zjistit stav, vybavenost a typy vzletových a přistávacích drah.

Typ přístrojové dráhy potom bude mít dopad na minima (DA/H), kterých je možno dosáhnout.

Přestože APV (Approach Procedure with Vertical guidance) není ani NPA (Non-Precision Approach) ani PA (Precision Approach) budou platit následující principy:

- Pro RNP APCH (LNAV/VNAV nebo LPV) na dráhu s pouze nepřesným přiblížením nesmí být DH pod 300 ft.
- Pro RNP APCH (LNAV/VNAV nebo LPV) na dráhu s přesným přiblížením je povoleno dostat se s DH pod 300 ft.

- Meteorologická data

Je vhodné posbírat statistická data ohledně převládajícího větru, základny oblačnosti a dráhové dohlednosti. Tato data mohou posloužit při odhadu přínosu zavedení RNP APCH kvůli zvýšené dostupnosti dráhy.

- GNSS infrastruktura

Je třeba udělat studii dostupnosti GNSS a SBAS signálu v daném místě. Samozřejmým předpokladem je, že úřady daného státu souhlasí s využíváním GNSS v jejich vzdušném prostoru.

APV procedury létané do LPV minim závisí na použití signálu EGNOS SoL. Pokud je tedy plánovaná implementace takového sestupu, musí se udělat studie dostupnosti tohoto signálu.

- Jiná infrastruktura

Dostupnost ATC není požadavkem a tak může být RNP APCH implementováno v prostředí s radarovým pokrytím nebo v prostředí bez radarového pokrytí. Dostupnost informace o aktuálním QNH avšak je podmínkou pro zavedení RNP APCH do LNAV/VNAV minim. Dálkové nastavování tlaku je přijatelné v případě RNP APCH do LNAV minim a je s tím počítáno již během designu procedury. Dálkové nastavování tlaku pro APV do LPV minim je na uvážení ICAO IFPP (Instrument Flight Procedures Panel).

- Odhad dosažitelných minim

Tým může odhadnout dosažitelná minima na RWY zájmu před rozhodnutím RNP APCH zavádět. Na jejich základě lze hodnotit přínos takového přiblížení. EUROCONTROL vyvinul nástroj Minima Estimator Tool (MET), který dokáže odhadnout minima pro všechny typy RNP APCH (kromě LP) podle překážek v okolí.



- Integrace nové procedury do koncové řízené oblasti  
Měla by být provedena počáteční studie dopadu zavedení RNP APCH na tok ve vzdušném prostoru, do kterého je zaváděna.

### **Aktivita č. 6: Studie charakteristik převládajícího provozu a provozovatelů letadel**

Studie charakteristik převládajícího provozu:

Je třeba provést studii, která určí převládající druh provozu na letišti zájmu. Podle toho se poté odvíjí nejvhodnější druh RNP APCH. Pokud by na letišti létala převážně velká dopravní letadla, která budou s větší pravděpodobností vybavena barometrickými VNAV funkcemi, budou pak preferovat zavedení Baro-VNAV přiblížení.

V případě malých neřízených letišť je však pravděpodobnější, že je budou využívat menší regionální dopravci, letadla všeobecného letectví nebo letecké školy. Tato menší letadla jsou daleko častěji vybavena avionikou schopnou využívat SBAS systémy a nebudou mít schopnost Baro-VNAV založeném na FMS. Tito budou tedy preferovat LPV.

Pokud by se na letišti vyskytovala kombinace všech těchto druhů provozu, je doporučeno publikovat RNP APCH se všemi minimy (LNAV, LNAV/VNAV a LPV). Cena projektování a publikace všech sestupů najednou bude totiž podstatně nižší než konečná suma nákladů pro projektování každého sestupu zvlášť.

Tým v této studii musí počítat i s vývojem do budoucna a odhadnout, zdali je reálná možnost, že se vzorek nynějšího provozu změní. Je zde snaha předejít zbytečným nákladům do budoucnosti.

Studie provozovatelů letadel:

Je velmi důležité, aby implementační tým úzce spolupracoval s provozovateli letadel. Je třeba posbírat informace o stávajících a plánovaných RNAV schopnostech letadel operujících na letištích zájmu. Během této studie provozovatelé zodpovídají dotazy ohledně preferovaného druhu přiblížení.

Měly by se posbírat následující informace:

- Vybavenost letadel a navigační schopnosti
- Letuschopnost a operační povolení
- Současné zkušenosti s RNP APCH procedurami

- Požadavky a preference provozovatelů ohledně RNP APCH
- Plány na budoucí vybavenost letadel a operační povolení

Posbíraná data by měla být zpracována ve srozumitelném formátu a měla by pomoci implementačnímu týmu při rozhodování, jaký typ RNP APCH na daném letišti zavádět. Dle různých studií, například (25) a (29), je na menších neřízených letištích nejvhodnější volba typ LPV.

### **Aktivita č. 7: Služby ATC a NOTAM**

Je nutností provést také studii důsledků, které bude daná implementace RNP APCH mít na služby ATC a AIS.

Je třeba myslet na to, jak budou postupy v praxi vypadat a musí se zabránit jakýmkoli nejasnostem, které by mohly vést ke snížení bezpečnosti. Pokud implementační tým narazí na problém vycházející z nedostatečně popsanych předpisů, měl by navrhnout jejich úpravu, aby se daná problematika dala jednoznačně uchopit. Například během komunikace pilota s ATC není, dle dosavadní oficiální frazeologie, složkám řízená letového provozu jasně sdělován typ přiblížení, které letadlo letí. ATC tak neví, do jakých minim posádka plánuje letět. Proto by bylo třeba vyvinout specifickou frazeologii pro tyto případy.

ATC nevyžaduje detailní informace o PBN schopnostech letadla, které žádá povolení zaletět RNAV APCH. Pilot takového letadla je zodpovědný za to, že požadovaný typ přiblížení je legálně schopen zaletět.

Implementační tým by měl také zvážit, jakým způsobem budou pilotům sdělovány informace o dostupnosti signálu GPS, EGNOS atd. Mělo by být zajištěno, že budou tyto informace pilotům dostupné ať už formou NOTAMů nebo nějakou jinou službou. (EUROCONTROL zpřístupnil službu Augur na webových stránkách <http://augur.ecacnav.com>, která uživatelům poskytuje GPS RAIM predikce)

### **Aktivita č. 8: Užitek a cena RNP APCH implementace**

Nejdůležitějším přínosem RNP APCH je zvýšení bezpečnosti. Pokud by RNP APCH nahrazoval na letišti dosavadní nepřesné přiblížení, zvyšuje se bezpečnost a situační povědomí pilotů díky vertikálnímu vedení. Bezpečnost je jednoznačně zvýšena i v případě, že je RNP APCH byl na letišti zaváděn jako záloha pro případ dočasného výpadku přesného přiblížení.

Tato práce se zabývá především zavádění RNP APCH na neřízených letištích, kde většinou žádné přístrojové přiblížení dosud publikováno není (například v České republice). Zavedení RNP APCH na těchto letištích znamená (29):

- Zvýšení bezpečnosti provozu
- Možnost využití letiště i při zhoršených povětrnostních podmínkách (zvýšení dostupnosti letiště)
- Možnost leteckého výcviku přístrojových kvalifikací
- Snížení hlukové zátěže v okolí letiště
- Snížení spotřeby paliva – ekonomická i ekologická pozitiva
- Zvýšení celkové kapacity letišť s přístrojovým přiblížením na úrovni státu či regionu
- Rozšíření možnosti plánování letů (například využití těchto letišť jako záložních)
- Možnost využití jako tzv. Cloud Breaking Procedure (CBP)
- A další ,,

Přínosy takového přiblížení jsou tedy obecně dobře známy. Implementační tým však studii přínosů může chtít vypracovat z důvodu přesvědčení některých subjektů (provozovatele letišť a letadel, ANSP atd.).

Dále musí být vypracován předběžný odhad nákladů pro každého účastníka zvlášť (ANSP, provozovatele letiště nebo letadel). Náklady budou plynout z těchto příčin:

- Design a implementace procedury, která bude zahrnovat letové zkoušky kvůli validaci, přípravu map a změny v AIPu.
- Bezpečnostní studie
- Modernizace vzletové a přistávací dráhy (pokud je třeba) – například dráhová světla a další osvětlení
- Ostatní provozní náklady – zavádění změn do vzdušného prostoru, design a publikace koncových procedur.
- Náklady na výcvik řízení letového provozu v PBN (Performance Based Navigation)

Náklady pro provozovatele letadel budou záviset na typu letadel a na dosavadním vybavení:

- Pořízení a instalace vybavení (avioniky)

- Různá provozní a letová povolení
- Výcvik posádek

Praxe ukázala, že provozovatelé musí vidět jasný přínos předtím než se rozhodnout investovat do nového vybavení. Je velmi důležité, aby poskytovatelé služeb koordinovali své investice s provozovateli letadel.

### **Aktivita č. 9: Výběr typu RNP APCH k implementaci**

V této fázi přistoupí implementační tým k výběru nejvhodnějšího typu RNP APCH k zavedení na daném letišti. K rozhodnutí využijí dokumenty a studie posbírané v předešlých 8 aktivitách. Jak je zmiňováno výše a jak zjistily mnohé studie, k implementaci RNP APCH na neřízených letištích, kde doposud není žádná pozemní infrastruktura, je nejvhodnější LPV přiblížení.

#### **3.3.2 Proces 2: Vlastní implementace RNP APCH**

Proces 2 obsahuje všechny aktivity, které jsou nutné ke spuštění RNP APCH implementačního plánu vyplývajícího z Procesu 1.

### **Aktivita č. 10: Design procedury**

Kritéria pro design RNP APCH jsou relativně nová, proto jsou dnes k dispozici pouze limitované odborné znalosti. Přesto, dokument ICAO 8168 (PANS OPS) Část II, Díl III a dokument ICAO Annex 10 Část I obsahují požadavky na výcvik projektantů RNAV procedur. Toto je však nedostačující a tak dokument ICAO 9906 Část 2 obsahuje dodatečný návod k výcviku projektantů procedur.

Kritéria designu různých RNP APCH procedur jsou k nalezení v dokumentu ICAO 8168 (PANS OPS).

Kritéria pro RNP APCH s vertikálním vedením založeným na systémech SBAS (APV SBAS) jsou popsána v ICAO PANS OPS Části II, Dílu III, Sekci 3 a Kapitole 5.

### **Aktivita č. 11: Kontrola předpokládaných minim**

Během aktivity č. 10 jsou zjištěna skutečná minima, kterých se dosáhne. Je tedy třeba provést porovnání s předpokládanými minimy (odhad byl uskutečněn v aktivitě č. 8) a zjistit, zdali veškeré přínosy implementace zůstaly platné.

### **Aktivita č. 12: Místní bezpečnostní studie**

Tato studie by měla být zahájena co nejdříve, její výsledky mohou totiž mít dopad na celý design procedury a její zmapování. Evropské Nařízení 2096/2005 a 1315/2007 vyžaduje, aby bylo vyhodnocení rizik a aktivity k jejich snížení zahájeny před zavedením jakýchkoli změn v ATM/ANS. Sem samozřejmě spadá i implementace RNP APCH, což je změna, která jednoznačně vyžaduje dohled příslušných úřadů.

Je také třeba definovat bezpečnostní monitorovací systém, který bude obsahovat mechanismus hlášení jakýchkoli nestandardních událostí.

Jakmile jsou vykonány aktivity č. 10, 11 a 12 může se přistoupit k finálnímu rozhodnutí přiblížení implementovat a mohou být provedeny následující úkony:

- Vydat upozornění na jakékoli potenciální změny ve vzdušném prostoru vycházející z implementace RNP APCH.
- Zaslát upozornění o záměru implementace provozovatelům.
- Zaslát upozornění provozovatelům o případném odstranění konvenčních přiblížení, pokud se toto plánuje.
- Mělo by se oznámit datum plánované implementace.

### **Aktivita č. 13: Validace procedury**

Jakmile je procedura navrhnutá, měla by projít validačním procesem. Cílem validace je ověření správnosti dat o překážkách, navigačních dat a vyhodnotit letová způsobilost procedury.

Validační proces se skládá z pozemní a letové části. Pozemní část musí být uskutečněna vždy. V případě, že pozemní část validace bude schopna zajistit dostatečnou kvalitu a přesnost ověření dat a faktorů, které se normálně uvažují během letové části validace, lze od letové části upustit.

Celý proces ověření kvality – kvality dokumentace designu, ověření, validačních metod a směrnice pro získávání a zpracování vstupních dat – je popsán v dokumentu ICAO 9906 – Quality Assurance Manual for Flight Procedure Design, v Části 1.

### **Aktivita č. 14: Zvládání ATC smíšeného druhu provozu**

V této části se implementační tým musí zabývat, jakým způsobem bude ATC zvládat různé druhy provozu ve svém vzdušném prostoru – některá letadla budou vybavena a certifikována

pro zaletění RNP APCH, jiná nebudou. Tato aktivita zejména řeší situace, které vzniknou na větších řízených letištích s již publikovanými přístrojovými přiblíženími a jakým způsobem co nejvíce ulehčit řídicím práci se současným zachováním vysoké bezpečnosti.

Pokud by se RNP APCH zavádělo na neřízeném letišti (kde, jak je uvedeno výše, s největší pravděpodobností dosud žádné přístrojové přiblížení není) musí se v této fázi implementační tým zabývat postupy, které bude třeba nastavit pro situace, kdy se let IFR bude pohybovat v neřízeném prostoru a jakým způsobem bude tento let do tohoto prostoru od oblastního řídicího povolován.

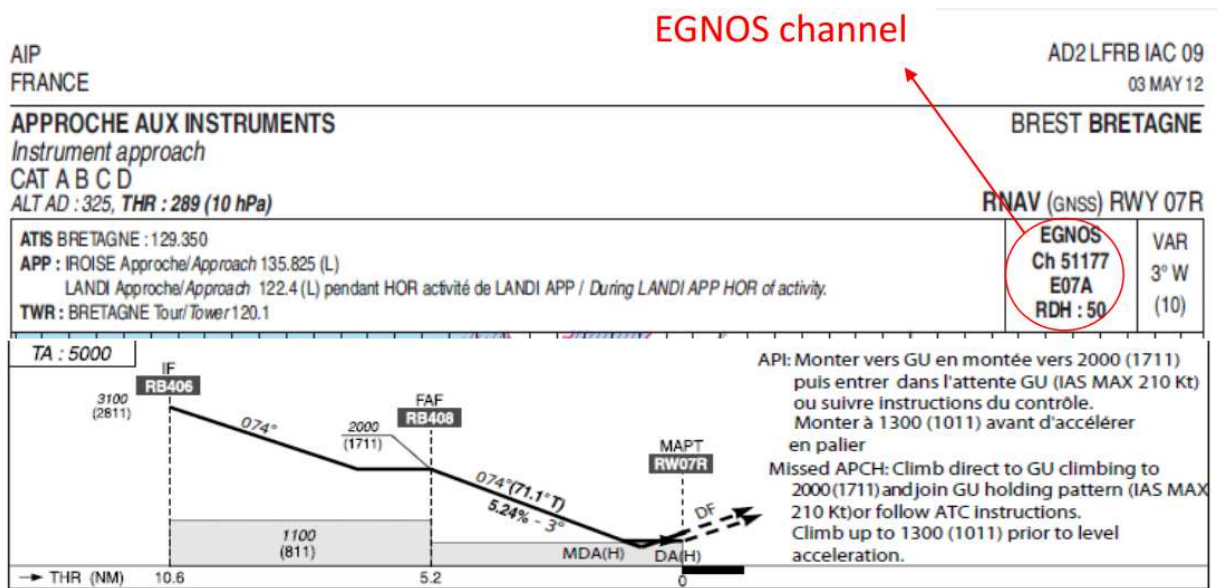
### **Aktivita č. 15: Požadavky AIS (Aeronautical Information Service)**

V této fázi je třeba, aby se implementační tým zabýval správným zmapováním přiblížení a všemi náležitostmi správného kódování. Jak je několikrát zmiňováno výše, nejvhodnějším typem pro RNP APCH na neřízeném letišti je AVP APCH do LPV minim (založeno na SBAS). Je tedy třeba, aby přibližovací mapky obsahovaly všechny náležitosti. Například musí být popisky kódovány ve formátu ARINC 424 (Aeronautical Radio, Incorporated) a všechny souřadnice musí být založeny na souřadnicích WGS-84.

V AIPu příslušného státu musí být vše správně publikováno a indikováno, že se jedná o RNP APCH. Na zadní straně přibližovací mapky, by měla být publikována kódovací tabulka nebo formální textový popis souřadnic všech „Waypointů“ a „Fixů“ v proceduře používaných. Pokud to není možné publikovat na zadní straně, použije se zvláštní list.

Ze zkušenosti některých států s implementací RNP APCH vyplývá, že je nutné ponechat (nebo s tím začít co nejdříve) dostatek času pro neočekávané události a problémy spojené především s procedurou kódování přiblížení. Místo původně plánovaných 2.5 měsíců byly potřeba rovnou čtyři, aby procedura byla v navigační databázi zpřístupněna.

Dalším detailem spojeným s publikací LPV procedury je, že pro každé přiblížení je nutné vyhradit jedinečné označení SBAS kanálu. Jedná se o pětimístné číslo v rozmezí mezi 40,000 a 99,999. V současnosti se o toto přiřazování v rámci Evropy stará EUROCONTROL a je třeba, aby toto označení bylo na každé přibližovací mapce SBAS LPV procedury publikováno. Implementační tým musí tedy zajistit i získání tohoto označení.



Informace ohledně zavádění nové RNP APCH procedury by měla být publikována v souladu se systémem AIRAC. Je doporučeno, aby AIS každého státu považoval zavedení nové RNP APCH procedury jako významnou změnu a proto by měla být informace rozšířena systémem AIS alespoň 56 dní před plánovaným uvedením v provoz.

Implementační tým musí tedy zajistit, aby se v publikacích AIC a AIP příslušného státu objevily veškeré náležitosti.

### **Aktivita č. 16: Navigační databáze**

Během této fáze je nutné, aby se implementační tým postaral o dosažení veškerých potřebných dat o zaváděném RNP APCH do navigační databáze, aby si je všichni operátoři během aktualizace svých palubních GPS přijímačů jednoduše stáhli a mohli používat.

Tato data musí být publikována s nejvyšší možnou přesností. Týká se to zeměpisných souřadnic a nadmořských výšek (setiny vteřin a jednotky stop). Je tedy třeba, aby všichni zúčastnění (designér procedury, odborník AIS, specialista ukládání dat, představitelé avionického vybavení) spolu úzce spolupracovali a věnovali správnosti a přesnosti těchto dat zvýšenou pozornost.

### **Aktivita č. 17: Požadavky na výcvik**

- Výcvik ATC

Je třeba zajistit, aby řídicí letového provozu dostali odpovídající výcvik.

- Základní výcvik

Jak prostorová navigace funguje

Náležitosti letového plánu

Postupy ATC

- Specifický výcvik pro RNP APCH

Postupy s procedurou spojené

Minima

Techniky radarového vektorování

Důsledky žádosti pilotů na změnu tratě letu během provádění procedury

- Výcvik letových posádek

Sylabus výcviku pro členy letových posádek je publikován v AMC 20-27 a AMC 20-28.

### **Aktivita č. 18: Finální kontrola před implementací**

Jakmile jsou všechny předešlé kroky vykonány, je třeba provést závěrečné ověření, aby mohlo být přiblížení skutečně puštěno do provozu.

Checklist pro finální kontrolu:

- Ukázat, jak byly dosaženy předem určené cíle RNP APCH implementace.
- Bezpečnostní studie a případné návrhy změn pro zachování přijatelné úrovně bezpečnosti musí být schváleny příslušným úřadem.
- Validací fáze procedury musí jasně ukázat, že přiblížení může být úspěšně implementováno.
- Musí být zváženo, zda je reálné dosáhnout dostatečné úrovně výcviku a vybavenosti letadel do plánovaného data implementace a, pokud je třeba, určit nový datum implementace.



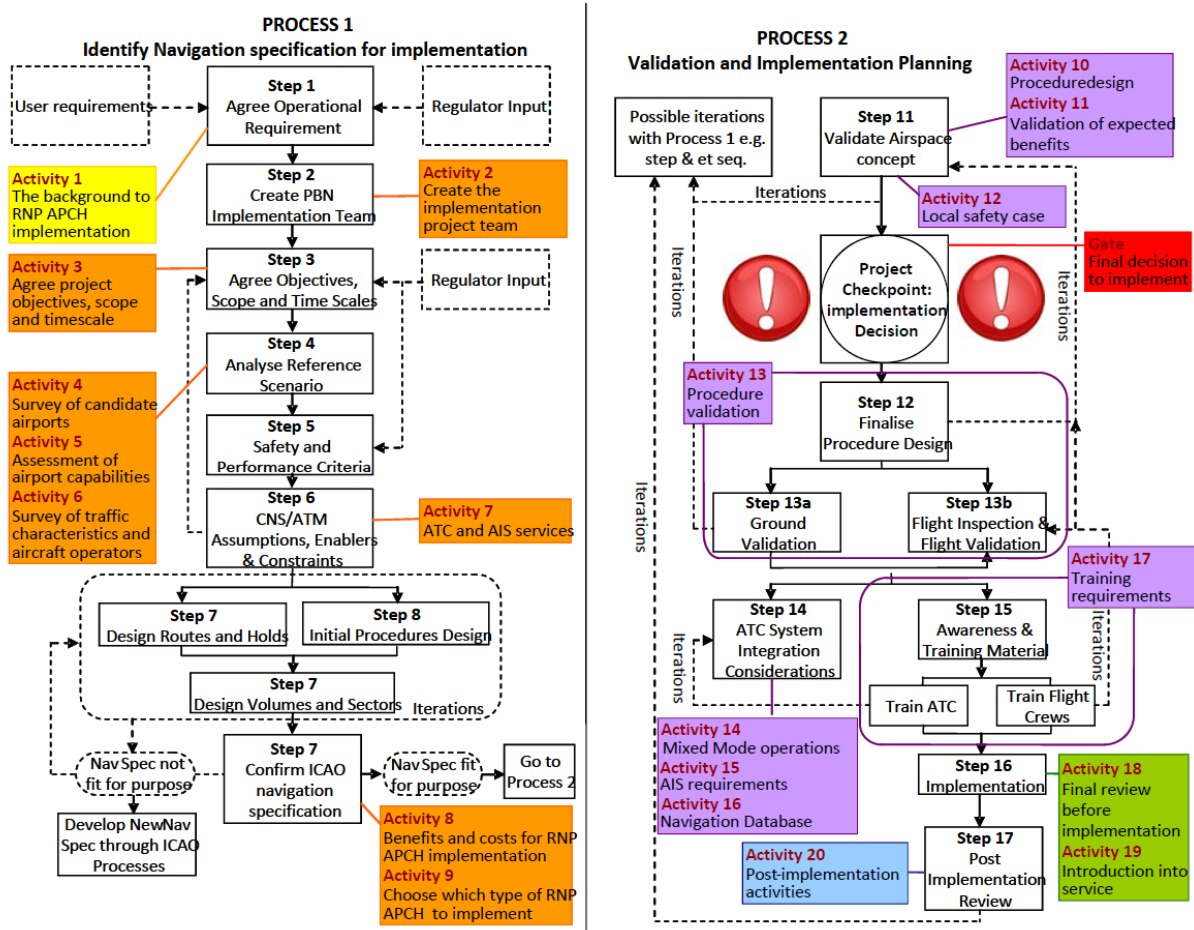
- Pokud bylo na základě všech dosavadních kroků rozhodnuto implementaci provést, je třeba tento záměr oznámit společně s cílovým datem implementace.

### **Aktivita č. 19: Uvedení do provozu**

V této fázi musí být všechny předem vypracované postupy a sledovací zařízení uvedeny do chodu (včetně systému hlášení nestandardních událostí).

### **Aktivita č. 20: Aktivita po zavedení do provozu**

Po zavedení RNP APCH musí být přirozeně výkonnost celé procedury pečlivě monitorována. Pokud během počátečního provozu dojde k nepříjemným událostem, procedura musí být stažena z provozu a celý operační koncept přezkoumán tak, aby byly jakékoli chyby odstraněny.



Obrázek 14: Celý implementační proces (14)

## 4 Síť letišť

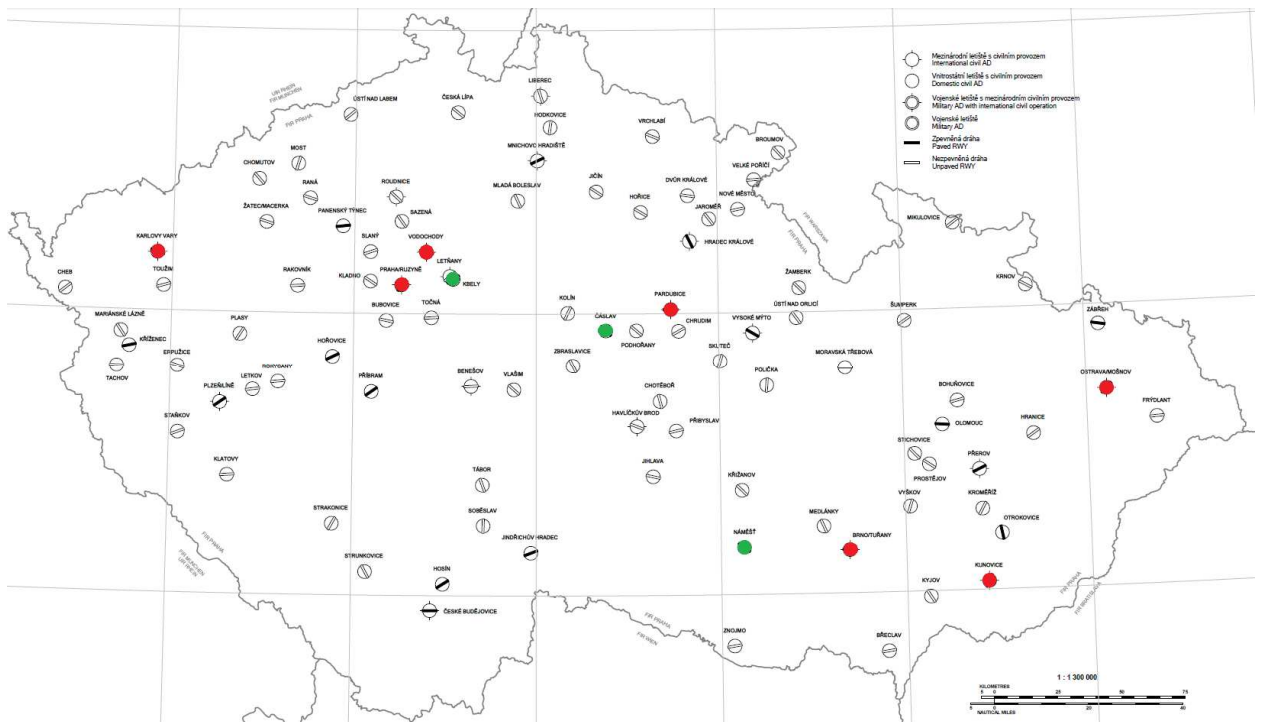
Tato kapitola si klade za cíl nastínit nepoměr mezi celkovým množstvím letišť a množstvím letišť, na které se dá přistát za zhoršeného počasí (letišť s přístrojovým sestupem), a to zejména v Evropě. Tímto by mohlo být názorně poukázáno na vhodnost zavádění přístrojových sestupů i na menších, často neřízených, letištích tak, aby se snížily vzdálenosti potřebné v dnešní době překonat při letu na záložní letiště. Snížení těchto vzdáleností by vedlo jak ke zvýšení bezpečnosti, protože piloti by měli více možností kam divergovat a mohli by si vybrat letiště s lepším počasím, tak by to vedlo ke snížení využitého paliva pro diverze a ke snížení vzdáleností, kterou je nutné překonat po zemi, aby byli cestující dopraveni na místo určení. Například v České Republice je v současné době velmi nízká hustota přístrojových letišť a vzdálenost mezi nimi dosahuje pro většinu letadel všeobecného letectví skoro hodiny letu.

Pokud bychom zůstali u příkladu České Republiky, byla vypracována analýza výkonností letadel všeobecného letectví a parametrů VFR letišť. Byly brány v úvahu parametry jako délka RWY a potřebná délka dráhy pro vzlet a přistání letadel GA. Při této analýze bylo zjištěno, že převážná většina GA letadel registrovaných v České Republice je schopna přistát na převážné většině VFR letišť u nás. (30)

### 4.1 Příklady evropských zemí a jejich síť letišť s a bez IFR sestupu

#### 4.1.1 Česká Republika:

- Celkem 94 letišť.
- Řízených letišť: 10 (z toho 3 čistě vojenské)
- Neřízených letišť: 84 (z toho v současné době 4 letiště do odvolání uzavřena)
- S přístrojovým sestupem: 7 normálně dostupné pro civilní provoz + 3 vojenské



Obrázek 15: Síť letišť ČR (31)

#### 4.1.2 Rakousko:

- Celkem letišť: 55 (dle rakouského AIP AD 1.3, včetně 4 vojenských letišť)
- Letiště s přístrojovým sestupem: 6 (pro civilní provoz, o vojenských letištích nejsou dostupné informace)

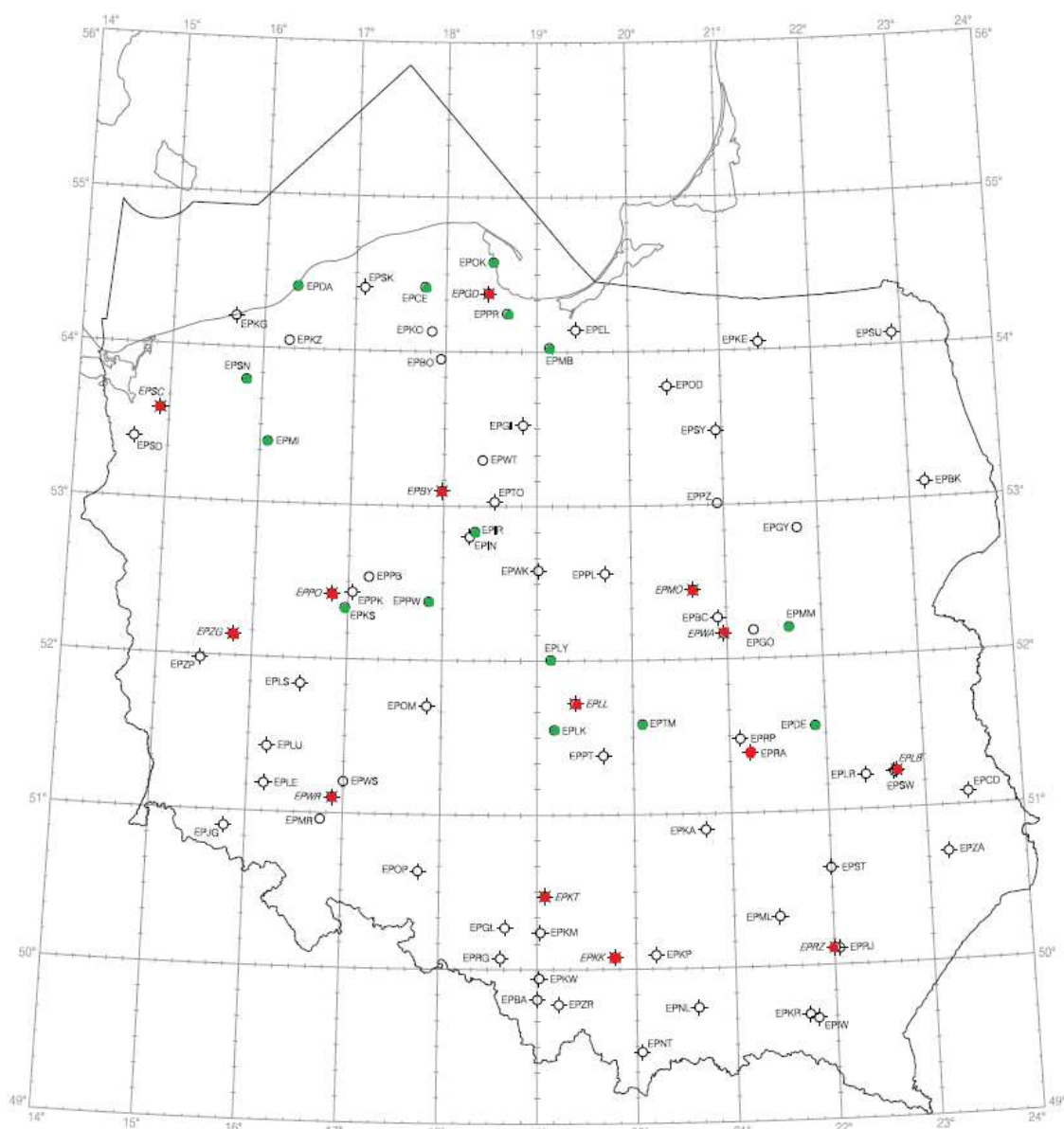


Obrázek 16: Síť letišť Rakousko (32)

Na obrázku 16 bohužel chybí neřízená rakouská letiště, ale z výše uvedených čísel vyplývá, že jich je po celém státě roztroušených ještě dalších 45 (55 minus 6 řízených minus 4 vojenské).

#### 4.1.3 Polsko:

- Celkem: 83 letišť (dle polského AIP AD 1.3)
- S přístrojovým sestupem: 29 letišť (z toho 15 letišť má přístrojový sestup použitelný pouze pro vojenská letadla, pro civilní provoz zbývá tedy pouze 14 letišť s přístrojovým sestupem)



Obrázek 17: Síť letišť Polsko (33)

Na obrázku 17 jsou červeně označeny letiště s přístrojovým sestupem dostupné pro civilní provoz. Zeleně jsou pak označené vojenské letiště, kde sice přístrojový sestup publikovaný je, ale je dostupný pouze pro vojenské letouny.

#### **4.1.4 Bulharsko:**

- Celkem letišť: 29 (dle bulharského AIP AD 1.3)
- Letišť s přístrojovým sestupem: 7 (z toho jsou dvě momentálně uzavřena)

#### **4.1.5 Slovinsko:**

- Celkem letišť: 18 (dle slovinského AIP AD 1.3)
- Letišť s přístrojovým sestupem: 3

#### **4.1.6 Maďarsko:**

- Celkem letišť: 80 (dle maďarského AIP AD 1.3)
- Letišť s přístrojovým sestupem: 10 (z toho 3 vojenské)

Takřka ve všech výše uvedených případech platí, že pokud má letiště přístrojový sestup, jedná se o řízené (nebo vojenské letiště) letiště. (V případě ČR i Polska to platí stoprocentně)

Z pouhého pohledu na mapy je vidět, že síť letišť, které nabízí možnost přistání za zhoršeného počasí, není dostatečně hustá. Letouny při zhoršení povětrnostních podmínek musí často divertovat na velmi vzdálené přístrojové letiště. Toto není ideální ani z hlediska ekonomiky provozu, ani z hlediska bezpečnosti. Jako příklad by se dala uvést situace, kdy během letu na vzdálenější neřízené letiště dojde k zhoršení počasí, příchodu oblačnosti, ve které panují podmínky námrazy. Letoun divertující na náhradní přístrojové letiště je poté nucen překonat dlouhou vzdálenost letem v mracích, během kterého dochází k nebezpečnému namrzání ploch letounu, nesoucích jej v atmosféře. Dalo by se namítat, že pokud se pilot do takovéto situace dostane, je to jedinečnou chybou jeho předletové přípravy a plánování. To je samozřejmě pravda, i když vývoj počasí lze v mnoha případech jen těžko odhadovat. Ke zlepšení bezpečnosti všeobecného letectví by však jistě přispěl fakt, že pilot bude mít více možností a kratší vzdálenost k náhradnímu letišti, i pro případ, že tu chybu v plánování učiní. Tohoto by se dalo docílit publikací přístrojových sestupů ve větší míře i na neřízených letištích.

Jiná situace je v následujících zemích:

#### **4.1.7 Norsko:**

- Celkem letišť: 55 (dle norského AIP AD 1.3 - 1)
- Letišť s přístrojovým sestupem: 53 (zdaleka ne všechny tyto letiště jsou řízené)

#### **4.1.8 Španělsko:**

- Celkem letišť: 70 (dle španělského AIP AD 1.3)
- Letišť s přístrojovým sestupem: 50

#### **4.1.9 Německo:**

- Celkem letišť: cca 476 (dle serveru SkyVector.com)
- Letišť s přístrojovým sestupem: 61, zdaleka ne všechna tato letiště jsou řízená (dle německého AIP AD 1.3)

V Německu je sice pořád vysoký poměr mezi počtem VFR letišť a letišť s přístrojovým sestupem, ale síť 61 letišť, na které je možno přistát za zhoršeného počasí, je již z bezpečnostního hlediska daleko přijatelnější než v některých státech východní Evropy.

#### **4.1.10 Francie:**

- Celkem letišť: 450 (dle serveru SkyVector.com)
- Letišť s přístrojovým sestupem: 151, zdaleka ne všechna tato letiště jsou řízená (dle francouzského AIP AD 1.3)

#### **4.1.11 Itálie:**

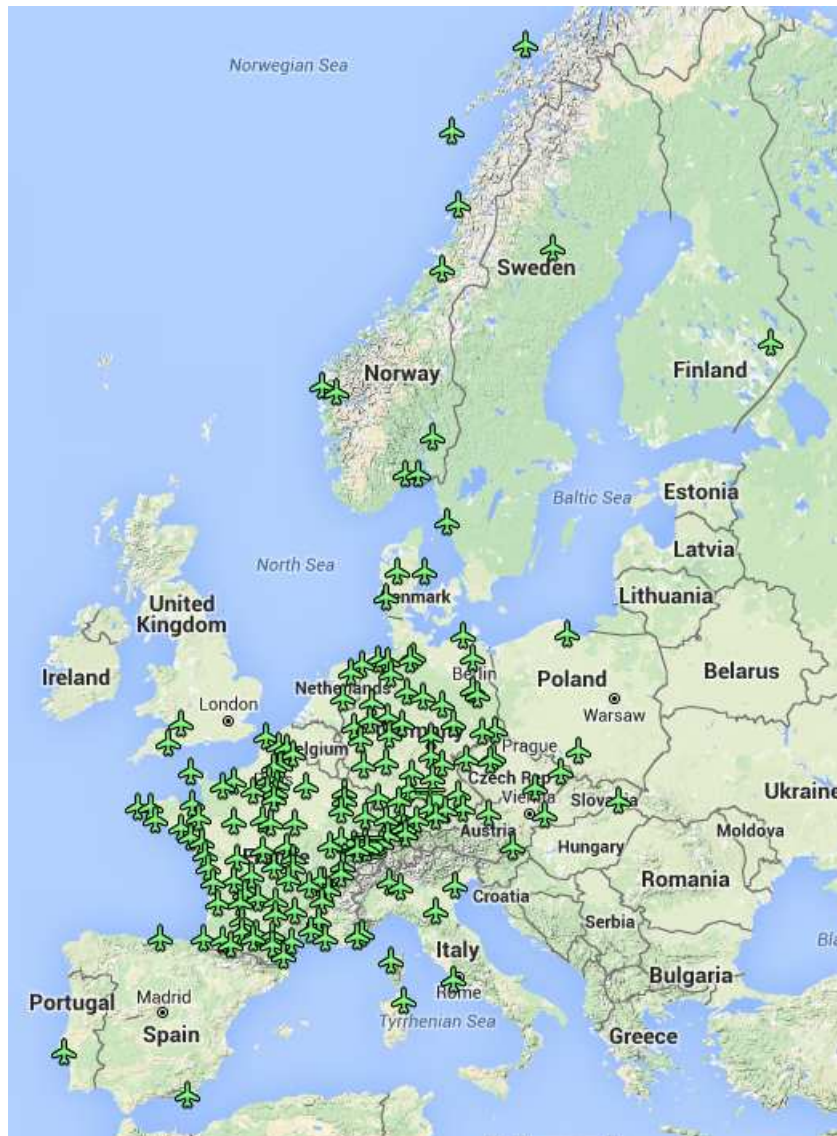
- Celkem letišť: 98 (dle italského AIP AD 1.3)
- Letišť s přístrojovým sestupem: 47 (i zde platí, že ne všechna tato letiště jsou řízená)

#### **4.1.12 Velká Británie:**

- Celkem letišť: 127 (dle UK AIP AD 1.3)
- Letišť s přístrojovým sestupem: 65, zdaleka ne všechna tato letiště jsou řízená

## 4.2 Přehled EGNOS přiblížení v Evropě

Pro názornost jsou připojeny následující obrázky:



Obrázek 18: Zavedená EGNOS přiblížení (27)

Obrázek 18 znázorňuje evropská letiště, na kterých již bylo zavedeno a uvedeno v provoz přiblížení založené na evropském systému EGNOS.

Ke dni 19. listopadu 2015 je v provozu 299 takovýchto přiblížení. Z toho 70 jich je BaroVNAV a 229 LPV. Ze 229 LPV jich je pouze 7 na heliport.

Z obrázku je zřetelné, které státy Evropy jsou tahounem přiblížení na bázi EGNOS. Je to především Německo a Francie.



Obrázek 19: Plánovaná EGNOS přiblížení (27)

Obrázek 19 znázorňuje letiště, na kterých jsou v současné době plánována nová přiblížení založená na systému EGNOS. Většina z těchto letišť plánuje implementovat během roku 2015 a 2016, ale zhruba pětina plánovaných sestupů má termíny pro uvedení v provoz mezi roky 2017 – 2020.

Takovýchto plánovaných přiblížení je v Evropě podle informací z portálu EGNOS User Support 558 (ke dni 19.11.2015). Z tohoto počtu pouze 2 přiblížení mají být Localizer Performance (LP), 5 BaroVNAV, 22 PinS (Point in Space) pro přistávání vrtulníků a zbylých 529 přiblížení má být LPV. 3 z těchto LPV přiblížení mají minima 200 stop (dostupnost signálu EGNOS LPV-200 byla oficiálně oznámena až 29. září 2015) (34)



*Poznámka: Jedno z LP přiblížení má být na letišti Innsbruck v Rakousku a druhé na letišti Locarno ve Švýcarsku. Jedná se tedy v obou případech o letiště obklopená horami a obtížný terén je tedy důvodem proč nelze na těchto letištích publikovat přiblížení LPV.*

Z obrázků 18, 19 a 20 vyplývá, že i země, které „zaspaly“ začátek implementací EGNOS přiblížení, se nyní do těchto aktivit zapojují a výhody, které EGNOS přináší, začínají také využívat.



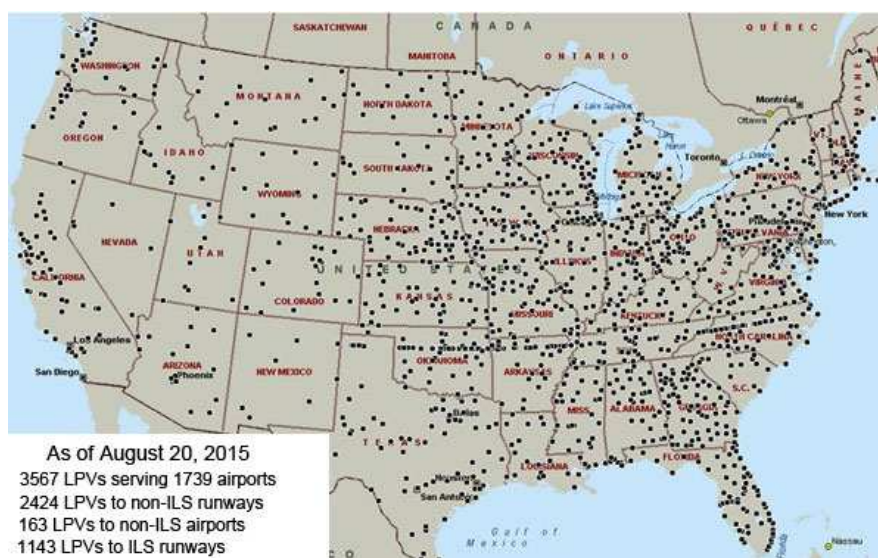
Obrázek 20: Zavedená a plánovaná EGNOS přiblížení (27)

Obrázek 20 ukazuje vývoj EGNOS přiblížení v Evropě v následujících pár letech (zeleně ty zavedené již dnes a žlutě ty plánované). I nadále budou přibývat nová plánovaná EGNOS přiblížení, která ve výčtu portálu EGNOS User Support zatím nejsou, obrázek je sem přidán

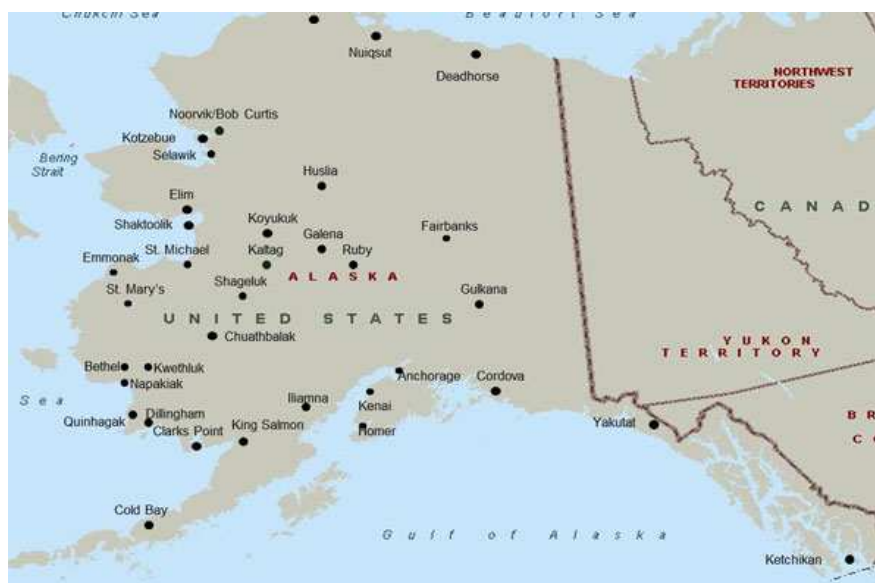
hlavně z důvodu prostorové názornosti. Zajímavé je, že na východ od Polska, nebo třeba v Maďarsku, takřka žádné EGNOS přiblížení nejsou zatím ani plánována (i přesto, že pokrytí signálem EGNOS je v těch místech dostatečné).

### 4.3 Přehled WAAS přiblížení v USA

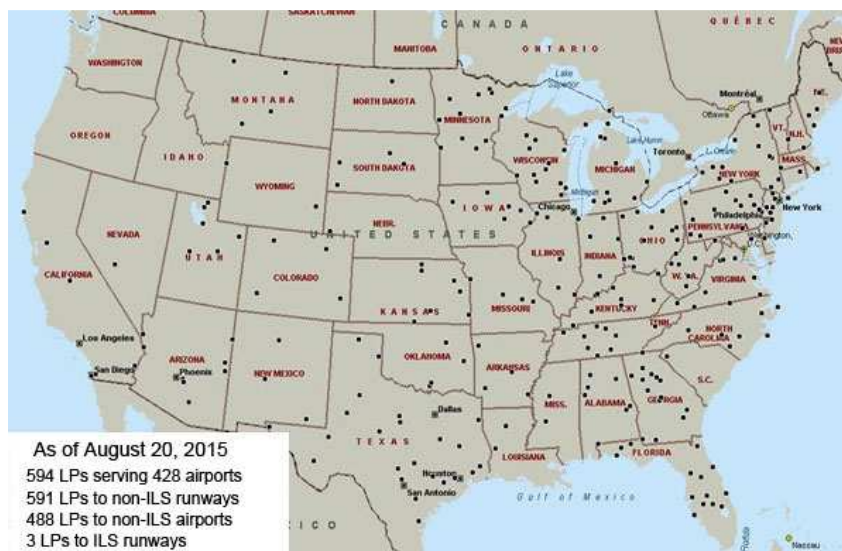
Pro názornost jsou zde přidány mapy USA (i Aljašky), které znázorňují hustotu sítě letišť s LPV a LP přiblíženími.



Obrázek 21: LPV přiblížení v USA (17)



Obrázek 22: LPV přiblížení na Aljašce (17)



Obrázek 23: LP přiblížení v USA (17)



Obrázek 24: LP přiblížení na Aljašce (17)

Ze statistických údajů „United States Department of Transportation“ (35) vyplývá, že v roce 2014 bylo v USA a jejich teritoriích celkem 19,299 letišť (z toho 5,145 veřejných, 13,863 neveřejných a 286 vojenských). Tabulka 2 „Letiště v USA s WAAS přiblížením“ uvedená v kapitole 2.1 „Rozšířenost přístrojového létání na neřízených letištích v USA“ udává celkový počet 2,728 amerických letišť s přiblížením založeném na systému WAAS. To je zhruba 14,1 %. Z tohoto čísla je vidět, že i v USA je ještě velký prostor pro využití těchto technologií, i když je nutno zmínit, že celkové číslo letišť obsahuje i heliporty, STOL (short takeoff and landing) plochy a vodní plochy pro přistání hydroplánů.

## 5 Překážky / výhody

Hlavním přínosem zavádění RNP sestupů je samozřejmě zvýšení bezpečnosti. Pokud bychom se bavili o již přístrojových letištích, kde by RNP přiblížení bylo zaváděno jako záloha pro případ výpadku ILS nebo náhrada VOR a NDB přiblížení, RNP přiblížení snižuje nebezpečí nehod typu CFIT (Controlled Flight Into Terrain) díky tomu, že pilotů poskytují daleko lepší situační povědomí a napomáhají poskytnutím vertikálního vedení ke stabilizovanému přiblížení. Výhodou je samozřejmě i to, že RNP přiblížení často mohou dosahovat daleko nižších minim, než konvenční zařízení VOR a NDB (díky své vysoké přesnosti určování polohy) a tak v případě výpadku ILS redukuje množství diverzí z důvodu počasí (nízké základny oblačnosti). (MDA VOR nebo NDB přiblížení může být často výš než základna oblačnosti a letouny se nedokážou dostat během přiblížení pod mraky). Navíc by na takovýchto letištích mohlo být upuštěno od zastaralých typů přístrojových přiblížení jako je VOR nebo NDB a tím pádem by došlo ke snížení nákladů vynaložených na údržbu a kalibrační lety, které tyto konvenční zařízení vyžadují. Náklady takto ušetřené by letiště mohla vynaložit na zlepšení poskytovaných služeb cestujícím.

Tématem této práce jsou však menší neřízená letiště, která doposud pravděpodobně vůbec žádné jiné přístrojové přiblížení nemají, a už vůbec ne ILS. Implementace RNP přiblížení na těchto letištích s sebou přináší mnoho výhod uvedených dále v této kapitole, ale aby bylo možno přístrojová přiblížení na neřízených letištích zavádět, musí být překonána ještě řada překážek.

### 5.1 Překážky v zavádění RNP přiblížení na neřízených letištích:

Překážky v Evropě (ne všechny platí pro celou Evropu):

#### 5.1.1 Dostupnost signálu

Tento problém byl odstraněn spuštěním signálu SoL (Safety of Life) 2. března 2011, od té doby je v Evropě dostupný signál s dostatečnou přesností a integritou pro provoz v konečné fázi přiblížení

#### 5.1.2 Třída vzdušného prostoru kolem letiště.

Je třeba dořešit, jak by měl vypadat vzdušný prostor kolem letiště s přístrojovým sestupem, aby nemusela být zřízena řídicí věž (viz kapitola „Vzdušné prostory“).

Prostor by tedy měl zůstat neřízený, ale postupy v něm musí být jasně stanoveny, aby se eliminovalo jakékoli nebezpečí CFIT, sblížení a kolize letadel.

### **5.1.3 Nařízení ICAO 37-11**

Kvůli požadavku na zavedení RNP přiblížení na všech koncích přístrojových drah do konce roku 2016, se jednotlivé státy v současné době soustředí většinou jen na větší řízená letiště a nezbyvají jim kapacity zavádět přístrojové sestupy i na menších neřízených letištích. Toto by se však po roku 2016 mohlo změnit.

### **5.1.4 IFR požadavky na letiště, potřeba přítomnosti ATC**

Donedávna bylo možné zřídit přístrojový sestup pouze na řízené letiště, dnes stačí, aby byla na letišti zřízena služba AFIS. Je však třeba ještě jasně upřesnit zodpovědnost služby AFIS na takovémto letišti a jasně nadefinovat postupy v prostoru kolem daného letiště.

### **5.1.5 IFR požadavky na RWY – horizontální značení, dráhové osvětlení, přibližovací světelná soustava, světelná indikace sestupové roviny, ...**

Není nutné, aby byla dráha, na kterou je plánováno zavést přístrojové přiblížení, zpevněná. Je však potřeba, aby splňovala komplexní požadavky na její osvětlení a značení. Mnoho RWY tyto požadavky nespĺňuje a náklady spojené s potřebným dovybavením často provozovatele letišť odrazují. Pokud by byly požadavky na vybavení drah zmírněny, čemuž by samozřejmě odpovídalo příslušné navýšení minim, mohlo by to vést k rychlejšímu rozvoji v této oblasti.

### **5.1.6 Radarové pokrytí v okolí letiště**

Pokud by se nastavily postupy, kdy by letoun byl povolen ke vstupu do prostoru kolem neřízeného letiště s přístrojovým sestupem od oblastní služby řízení letového provozu ještě před proklesáním minimální výšky pro radarové vektorování (MRVA) a bylo by mu zajištěno, že se v daném prostoru bude pohybovat jako jediné letadlo podle pravidel IFR, tak by požadavek na radarové pokrytí nebyl omezujícím faktorem.

### **5.1.7 Náklady spojené se zavedením RNP přiblížení.**

Ačkoliv zavádění RNP přiblížení je v porovnání s konvenčními přiblíženími typu ILS a VOR výrazně levnější (není třeba instalovat a udržovat žádné dodatečné pozemní zařízení), stále jsou tyto náklady výrazné a při neexistenci financování ze strany státu často provozovatele letišť od zavedení RNP přiblížení odrazují.

### **5.1.8 Současná legislativa certifikace letišť**

Je potřeba upřesnit a sjednotit legislativní postupy při zavádění přístrojových sestupů i na neřízených letištích. Větší podpora ze strany státu by vedla k rychlejšímu rozvoji této oblasti. Dokud nebude dotažená a stabilizovaná legislativa, budou sponzoři letišť váhat s investicemi ze strachu, že se v krátké době opět legislativa změní a oni budou muset investovat další finance a úsilí, aby předělali to, na čem již jednou pracovali.

### **5.1.9 Požadavky na vybavení letadel**

Bylo by dobré zjednodušit proces certifikace avioniky, aby nedocházelo k tomu, že piloti létají přístrojové sestupy za IMC podmínek podle necertifikovaných (neověřených) palubních zařízení.

V současné době je nutné každých 28 dní aktualizovat navigační databáze v letadlech. Každá tato aktualizace je nákladná. Pokud by se nějakým způsobem daly tyto aktualizace zlevnit (nebo případně prodloužit interval aktualizace, pokud se v databázi nezměnilo nic, co by se přímo týkalo oblasti, ve které se daný letoun pohybuje), mohlo by to vést k většímu zájmu o pořízení certifikovaných zařízení ze strany provozovatelů letadel.

### **5.1.10 Požadavky na výcvik posádek**

Dosavadní osnovy pro výcvik pilotů v létání IFR nezahrnují dostatečně problematiku létání RNP přiblížení a už vůbec ne problematiku létání RNP přiblížení na neřízených letištích. EASA se naštěstí tímto tématem již zabývá a financuje projekt CaBilAvi. Jedním z výstupů tohoto projektu budou i nové osnovy pro výcvik pilotů, které již budou v dostatečné míře RNP postupy obsahovat.

## 5.2 Výhody zavádění RNP přiblížení na neřízených letištích

Jedná se o jednoznačně nejlevnější variantu zavedení nového přístrojového sestupu. Není třeba investovat do žádného pozemního radionavigačního zařízení, které je kromě vysoké pořizovací ceny nákladné na údržbu.

Jak je popsáno v kapitole „Sít letišť“ většina evropských států má poměrně hustou síť letišť vůči hustotě letišť s přístrojovým sestupem. Pokud by se tedy zavedly přístrojové sestupy i na zbylých menších a většinou neřízených letištích, došlo by ke zhuštění sítě letišť, na která se dá přistát i za zhoršeného počasí, což by ve výsledku vedlo k snížení počtu diverzí, zpoždění, snížení spotřeby paliva a emisí. To přispívá k celkové ekonomice provozu. Teoreticky je možné na základě SBAS systémů publikovat i zakřivená přiblížení, díky kterým by se mohlo snižovat hluková zátěž obydlených oblastí.

Nejdůležitějším přínosem takového zhuštění sítě letišť dostupných i za zhoršeného počasí je samozřejmě bezpečnost letového provozu. Eliminovaly by se tak vzdálenosti, které musí letoun překonat při letu na záložní letiště v případě, že se počasí na jeho původní destinaci zhorší natolik, že tam nelze přistát. Někteří piloti mohou mít tendence doletět na cílové VFR letiště za každou cenu a proklesávat oblačnost nelegálně pod MRVA. Takováto technika je velmi nebezpečná. Buď letoun narazí do překážky (CFIT) nebo se střetne s VFR provozem pod oblačností (mid-air collision). Zavedením oficiálních přístrojových procedur se toto nebezpečí eliminuje.

Časem by se mohlo i uvažovat o odstranění stávajících radionavigačních zařízení (na letištích, kde se tyto zařízení k přiblížení využívají), které jsou velmi nákladné na údržbu. To by ve výsledku mohlo vést i ke snížení přistávacích poplatků.

PinS (Point in Space). Veliká výhoda ve využívání SBAS systémů spočívá i ve využívání pro leteckou záchrannou službu – doposud, když panovalo kolem nemocnice špatné počasí, helikoptéry vezoucí pacienty se musely setkat se sanitkou na místě, kde to počasí dovolovalo, a pacienti byli dopravováni do nemocnice po zemi. To samozřejmě není ideální tam, kde jde o každou vteřinu. Přiblížení PinS na heliporty nemocnic umožňují dopravit pacienty rovnou do nemocnice i za špatného počasí.

Hodně letů (často i výcvikových) se nemůže vrátit zpět na domovské letiště a musí divertovat na velká řízená letiště. To znamená obrovské poplatky a nepříjemnosti spojené s dopravou, parkováním, časové ztráty, dostávání letadla zpět na domovské letiště po zlepšení počasí.

Mnoho letů se rovnou zruší, protože existuje obava, že by se nešlo vrátit zpět na domovské letiště = jinými slovy ztráta pro letecké firmy, protože klient ty peníze za let neutratí.

Zavedením přístrojového sestupu na menším neřízeném letišti by došlo k výraznému zpřístupnění tohoto letiště, zejména v oblastech, kde často ponuje nepříznivé počasí. Takováto letiště najednou budou daleko zajímavější pro investory a letecké dopravce (které nalákají často nižší letištní poplatky) a to by ve výsledku mohlo vést k rozvoji obchodu a celkovému rozvoji dané oblasti.

V neposlední řadě by zavedení přístrojových sestupů na menších letištích bylo benefitem pro výcvik pilotů. Pokud se opět podíváme na příklad České Republiky, výcvik létání podle přístrojů u nás prakticky probíhá pouze na letišti Tuřany, Mošnov, Karlovy Vary a Kunovice. Vodochody jsou v současné době pro výcvikové lety prakticky uzavřené a Ruzyň má příliš hustý provoz a vysoké poplatky. Hustší síť letišť by vedla k větší rozmanitosti výcviku, větší univerzálnosti pilotů (během výcviku si vyzkouší větší množství letišť) a možná i k celkovému zlevnění výsledné ceny za letištní poplatky.



## 6 Vzdušné prostory

### 6.1 Vzdušné prostory kolem neřízených IFR letišť v Evropě

V Evropě je třeba rozhodnout, jaký prostor bude zaváděn kolem neřízeného letiště, na kterém se plánuje zavést přístrojový sestup. Je nutné zajistit separaci veškerého provozu a tudíž nastavit postupy, které bude nutné v daném prostoru dodržovat. Formálně je IFR let proveditelný i v prostoru třídy G. Omezení však vyplývá například z předpisu L2, jenž stanovuje, že let IFR musí být prováděn nejméně 1000 stop nad nejvyšší překážkou v okruhu 8 kilometrů, pokud se nejedná o vzlet nebo přistání. Problematická zůstává ochrana letadla na přiblížení/odletu od okolního provozu.

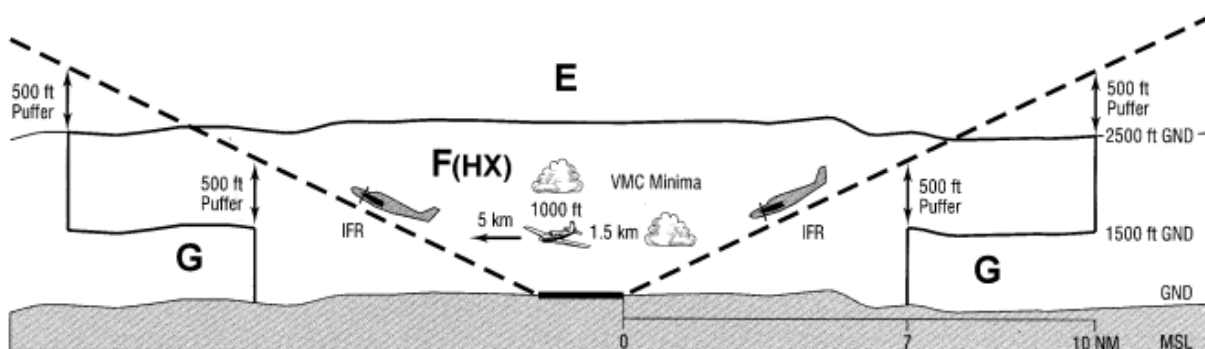
To může být vyřešeno buď zavedením aktivovatelné třídy vzdušného prostoru F, nebo vytvořením jednoho z těchto nových typů vzdušného prostoru:

- Radio Mandatory Zone (RMZ)
- Transponder Mandatory Zone (TMZ)

V poslední době se úřady přiklání k verzi zavedení Radio Mandatory Zone (RMZ). Pro představu a úplnost si zde představíme všechny čtyři možnosti.

#### 6.1.1 Aktivovatelná třída F:

Ačkoli například v České Republice tuto třídu vzdušného prostoru nemáme, není žádnou novinkou. Všechny třídy vzdušného prostoru původně pocházejí od organizace ICAO, a jejího dokumentu Annex 11, který tuto třídu samozřejmě obsahuje. Například v Německu byla tato třída hojně využívána pro ochranu IFR letů v neřízeném prostoru a její rozměry závisí na potřebném prostoru pro provedení IFR letu (přiblížení a odletu). Třída vzdušného prostoru F je aktivována pouze během doby příletu a odletu daného IFR letu. Aktivuje ji dispečer AFIS ve spolupráci se složkami řízení letového provozu na příslušných frekvencích tak, aby se tato informace dostala k veškerému provozu v dané oblasti. Poté, co IFR letoun přistane nebo opustí prostor, třída F je opět deaktivována. V této třídě vzdušného prostoru je povinné navázat obousměrné spojení mezi letadlem letícím podle pravidel IFR a dispečerem AFIS.



Obrázek 25: Aktivovatelná třída F (28)

„Zavedení třídy F musí být považováno za dočasné opatření do doby, než může být nahrazena jinou klasifikací“, jak se uvádí v prováděcím nařízení Komise (EU) č. 923/2012 (36), které je uplatňováno v ČR od 4. 12. 2014.

Z tohoto tedy vyplývá, že třída F vzdušného prostoru není do budoucna řešením.

### 6.1.2 Radio Mandatory Zone (RMZ):

Třetí, a v současné době nejpravděpodobnější, možností je zavedení vzdušného prostoru RMZ.

Podle definice v Nařízení Evropské Komise č. 923/2012 je RMZ (oblast s povinným rádiovým spojením) vzdušný prostor stanovených rozměrů, ve kterém musí být letadlo vybaveno radiostanicí a provozovat ji.

Požadavky jsou tedy pro oblast RMZ následující (36):

- 1) U letů VFR prováděných v částech vzdušného prostoru tříd E, F nebo G a u letů IFR prováděných v částech vzdušného prostoru třídy F nebo G označených příslušným úřadem za oblast s povinným rádiovým spojením (RMZ) je třeba nepřetržitě sledovat hlasovou komunikaci letadlo–země a v případě potřeby musí navázat obousměrné spojení na příslušném komunikačním kmitočtu, pokud poskytovatel letových navigačních služeb nestanoví pro daný konkrétní vzdušný prostor jinak.
- 2) Před vstupem do oblasti s povinným rádiovým spojením musí pilot na příslušném komunikačním kmitočtu provést počáteční volání obsahující označení volané stanice, volací znak, druh letadla, polohu, hladinu, letový záměr a další informace předepsané příslušným úřadem.

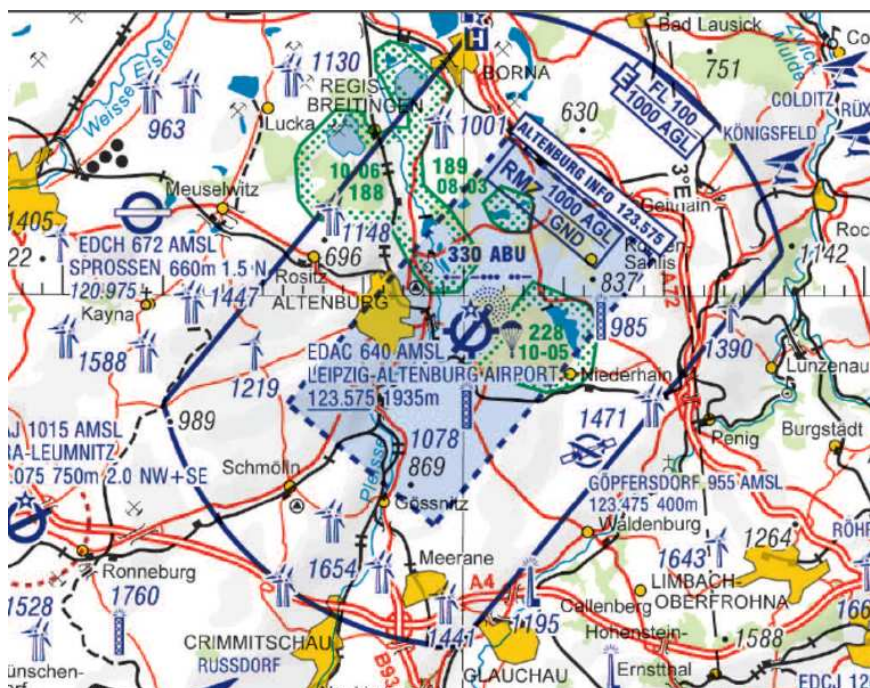
Vzdušný prostor RMZ bude jakousi nadstavbou nad vzdušným prostorem dané třídy – to znamená, že kromě zvláštních požadavků pro let v prostoru RMZ budou nadále platná

pravidla a požadavky pro let v třídě vzdušného prostoru, který tam byl před zavedením prostoru RMZ. Například: pokud poletím na neřízené letiště, okolo kterého je ustanoven prostor RMZ, do 1000 ft AGL, pohybuji se ve třídě vzdušného prostoru G a budou se na mě vztahovat příslušná meteorologická a jiná minima. Pokud poletím nad 1000 ft AGL budu již ve třídě E a budu muset, kromě jiného, dodržet předepsaný rozestup od oblačnosti.

Pokud se nepodaří, nebo není možné, navázat spojení se stanovištěm majícím provoz v dané RMZ na starosti, nesmí pilot do RMZ vlétnout. Výjimku tvoří případ, kdy pilot vzlétává z místa (letiště) uvnitř RMZ, kde není možné toto spojení navázat ze země (bez rádiového dosahu). V tomto případě musí pilot postupovat v souladu s pravidly předepsanými pro dané RMZ a kontaktovat stanoviště mající na starost danou RMZ při první příležitosti po vzletu.

V případě, že si pilot přeje operovat ve vzdušném prostoru RMZ bez potřebného rádiového vybavení, musí postupovat v souladu s publikovanými postupy pro dané RMZ. Pokud není tyto požadavky a postupy dodržet, nesmí do RMZ vlétnout kromě případu, kdy je letadlo v nouzi.

Rozměry prostoru RMZ nejsou zatím nikde pevně stanoveny a tak se může stát, že se bude publikace jednotlivých RMZ posuzovat případ od případu a „šít na míru“ příslušnému letišti. Pro ukázkou jsou na následujících obrázcích uvedeny dva příklady RMZ z Německa a Velké Británie.



Obrázek 26: RMZ Leipzig-Altenburg, Německo – zavedeno 2.4. 2015 (37)



Obrázek 27: RMZ Blackpool (38)

Dočasné RMZ na letišti Blackpool, Velká Británie (bylo zavedeno na období mezi 27. srpnem a 23. zářím 2013 kvůli výměně letištního radaru. Byla tak zajištěna určitá ochrana provozu, pohybujícího se v daném prostoru, aniž by se musel zavádět řízený prostor nebo TMZ – Transponder Mandatory Zone)

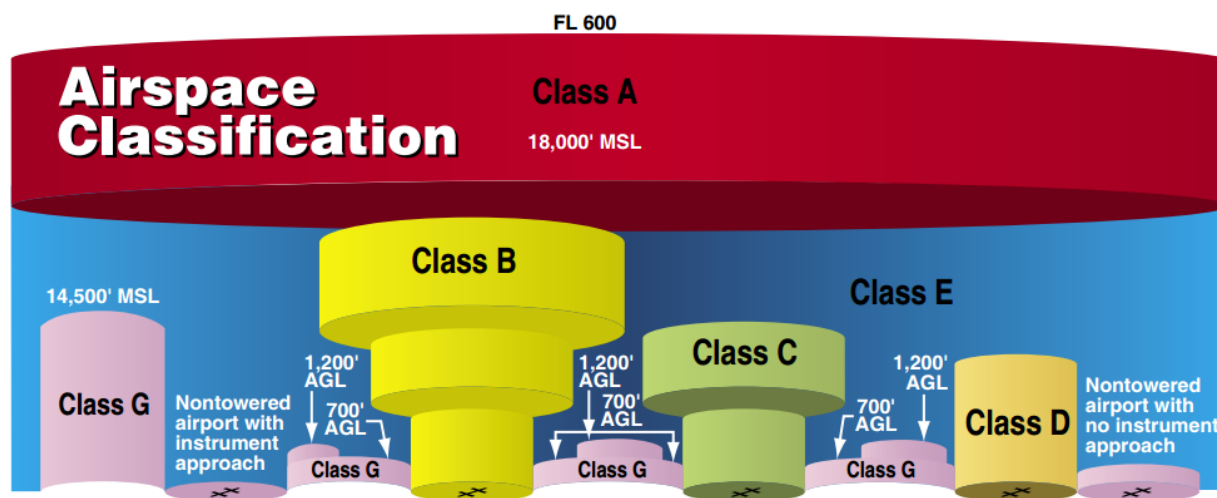
### 6.1.3 Transponder Mandatory Zone (TMZ) (36)

Oblast s povinným odpovídačem je další možností.

Letadla musí být pro všechny lety prováděné ve vzdušném prostoru označeném příslušným úřadem za oblast s povinným odpovídačem (TMZ) vybavena odpovídači SSR schopnými provozu v módech A a C nebo v módu S a tyto odpovídače používat, pokud poskytovatel letových navigačních služeb nestanoví pro daný konkrétní vzdušný prostor jinak.

Vzdušné prostory označené za oblast s povinným odpovídačem musí být řádně vyznačeny v leteckých informačních příručkách.

## 6.2 Vzdušný prostor kolem neřízených IFR letišť v USA



Obrázek 28: Rozdělení vzdušného prostoru USA (39)

K pochopení systému, který v USA funguje již řadu let a podle kterého létají denně stovky letadel přístrojově na a z neřízených letišť, je potřeba představit rozdělení vzdušného prostoru USA.

Na obrázku 29 je toto rozdělení znázorněno. Podobně, jako jinde na světě, skládá se i v USA vzdušný prostor z jednotlivých tříd A až G (kromě vzdušného prostoru třídy F, která v USA zavedena nikde není). Uspořádání těchto tříd, čímž je míněno především jejich vertikální hranice a horizontální rozměry, se však liší od jiných, například evropských států.

Jak je z obrázku 29 patrné, bude nás pro účely této práce zajímat především rozdělení a pravidla ve vzdušných prostorech tříd G a E, jelikož ty nalezneme kolem neřízených letišť.

Vzdušný prostor třídy G se většinou na území USA rozprostírá od povrchu země do výšky 1,200 stop AGL (Above Ground Level).

*Poznámka: Existují i výjimky, kde například v horském terénu naleznete prostor třídy G od povrchu země až do výšky 14,500 stop AMSL (Above Mean Sea Level).*

V blízkosti letišť je často tato vertikální hranice snížena na 700 stop AGL. Často pak kolem neřízeného letiště naleznete pouze prostor třídy E, který bude sahát až k povrchu země (příklad na obrázku 31 „Angelina airport“)

Důvod je patrný z obrázku 30 a vyplývá také z pravidel vztahujících se k letu v jednotlivých prostorech.

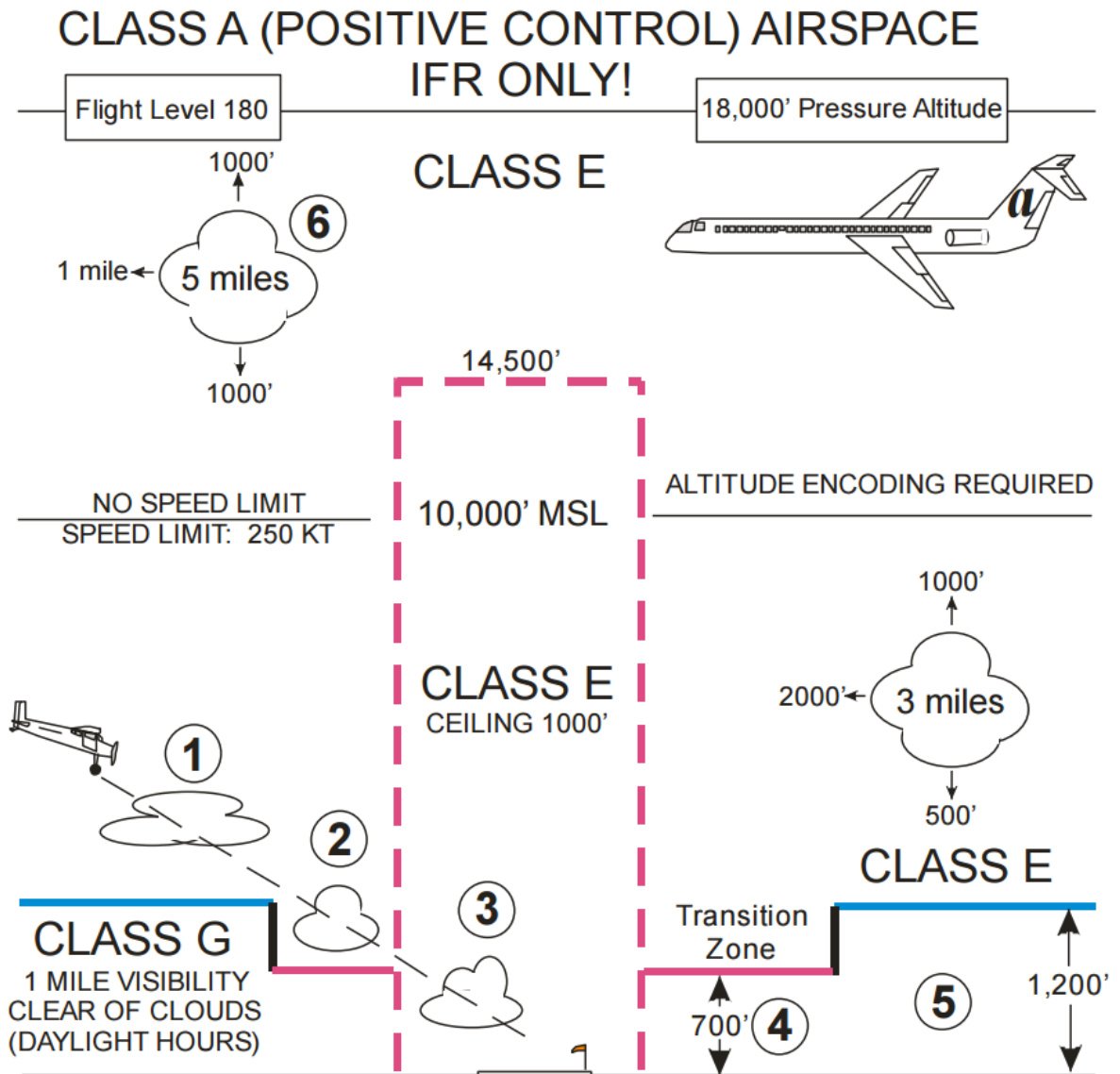
V USA může být v prostoru třídy G let VFR proveden, pokud je letová dohlednost alespoň 1 SM (Statute Mile – statutární míle) a vně oblačnosti. (Pro VFR lety v noci jsou potom stanovena lehce přísnější pravidla: dohlednost 3 SM a rozestup od oblačnosti – 500 stop vertikálně pod mrakem, 1000 stop vertikálně nad mrakem a 2000 stop horizontálně vedle mraku). Ačkoliv není IFR provoz v třídě G zakázán, není jeho výskyt v této třídě častý a tak nebezpečí, že se nenadále bez varování z mraku vynoří letoun letící podle přístrojů, je zde nízké.

Oproti letu v prostoru třídy G, jsou v prostoru třídy E stanovena přísnější pravidla pro lety VFR: letová dohlednost 3 SM, vertikální rozestup pod oblačností 500 stop, nad oblačností 1000 stop a horizontální rozestup vedle mraku 2000 stop. (Toto musí být dodrženo, letí-li letoun podle pravidel VFR pod výškou 10,000 stop AMSL).

Je to proto, že v prostoru třídy E jsou normálně povoleny lety VFR i IFR, kde řízení letového provozu zajišťuje rozestupy pouze mezi lety IFR a piloti letadel VFR si musí sami (pohledem ven z kabiny) zajišťovat rozestup od ostatního provozu. Ale i piloti letící podle pravidel IFR nejsou zproštěni zodpovědnosti nad zajištěním si rozestupu od VFR provozu. V třídě E vzušného prostoru pro všechny platí povinnost „see and avoid = spatřit a vyhnout se“.

Zpřísněné meteorologické podmínky a rozestupy pro provedení letu v prostoru třídy E dávají pilotům čas na reakci a vyhnutí pro případy, kdy letoun letící IFR „vypadne“ z mraku a nachází se na kolizním kurzu s VFR provozem. Toto by nebylo zajištěno, pokud by provoz

VFR měl letět pouze „vně oblačnosti“.



Obrázek 29: Třída E až k zemi (40)

Jak je tedy vidět z obrázku 30 letoun letící přístrojové přiblížení na neřízené letiště při proklesání oblačnosti v poloze (1) bude mít zajištěn dostatečný reakční čas k vyhnutí se případnému VFR provozu, díky jeho rozstupu od oblačnosti. Díky tomu, že je v blízkosti letiště zavedena tzv. tranzitní zóna (zóna kde je sražena horní hranice vzdušného prostoru třídy G z 1,200 stop na 700 stop AGL) bude IFR letounu během klesání pod standardním 3° sestupovým úhlem zajištěna ochrana od VFR provozu i v prostoru (2). Jak bylo zmíněno výše, kolem neřízených letišť s přístrojovým sestupem je v USA často ustanovena třída vzdušného prostoru E začínající na povrchu země (3). To zajistí IFR letounu dostatečný

reakční čas k vyhnutí se VFR provozu během celé fáze přiblížení, případně přístrojového odletu.

Prostor třídy E je pro lety IFR prostor řízený, avšak v případě neřízených letišť je zdroj řízení letového provozu situován mimo toto letiště, na kterém probíhá neřízený VFR provoz – proto je nutné přeladit si na CTAF a hlásit tam svoje polohy a úmysly, tak jak je to nastíněno v kapitole „2.3 IFR postupy na neřízených letištích v USA“.

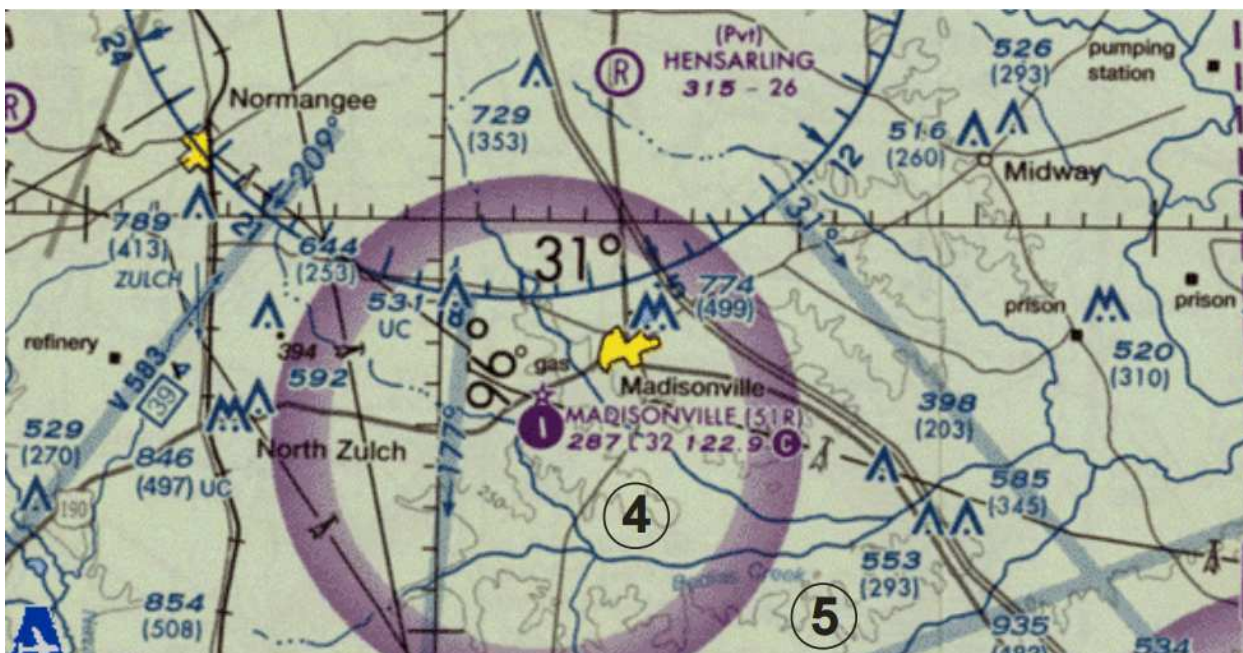
*Poznámka: Tento princip se v evropských podmínkách nepoužívá. V Evropě se považuje za nevhodné, aby byl prostor třídy E stanoven od povrchu země v místech, kde není radarové pokrytí. V prostoru třídy E jsou lety IFR řízené a není tedy praktické, aby řídící letového provozu řídil prostor do kterého „nevidí“ a není na rádiovém spojení s ostatním VFR provozem.*



Obrázek 30: Angelina airport (40)

Na obrázku 31 je vidět příklad letiště s přístrojovým sestupem, kolem kterého je ustanovena třída vzdušného prostoru E sahající až na zem. Vymezuje ji čárkovaná kružnice barvy magenta (uvnitř prostoru označeném číslem 3). Výrazná stínovaná oblast v magenta barvě potom značí „tranzitní zónu“ neboli přechod z prostoru, kde třída G sahá od země do 1,200 stop AGL (5) do prostoru, kde sahá od země pouze do 700 stop AGL (4). Na obrázku jsou vidět i prodloužení tranzitní zóny ve směrech os přistávacích a vzletových drah, díky kterým má IFR provoz během přiletu zajištěnu lepší ochranu od VFR provozu.





Obrázek 31: Madisonville airport (40)

Na obrázku 32 je uveden příklad letiště, které má také publikovány přístrojové sestupy, ale kolem kterého nebyl ustanoven prostor třídy E sahající až k povrchu země. Je zde pouze tranzitní zóna, která sráží horní hranici třídy G z 1,200 stop (5) na 700 stop (4) AGL. Pod 700 stop AGL zůstává tedy prostor třídy G, který opravňuje VFR provoz k létání i v marginálních podmínkách, za letové dohlednosti 1 SM a vně oblačnosti. Případný IFR provoz provádějící přiblížení na takovéto letiště musí o to více dbát na správná hlášení svých poloh a úmyslů, stejně jako na poslech a komunikaci s případným VFR provozem. Tyto, řekněme mírnější, podmínky bývají stanoveny na letištích, kde (většinou nepřesné) přístrojové přiblížení má MDA (minimum descent altitude) ve výšce blízké stropu třídy G a proto se předpokládá, že než do tohoto prostoru vletí, bude i IFR provoz mimo oblačnost a tudíž schopen vyhnout se případnému konfliktnímu VFR provozu.

### 6.2.1 Bezpečnostní riziko amerického systému

Bezpečnostní problém však vidím v případě, kdy MDH/DH přístrojového sestupu je nižší než zmiňovaných 700 stop AGL. Na obrázku 32 je příklad letiště Madisonville (identifikátor 51R), které má vypublikované tři přístrojové sestupy: RNAV (GPS) RWY 18, RNAV (GPS) RWY 36 a VOR/DME RWY 18. Všechny tyto přístrojové sestupy mají MDH podstatně nižší než 700 stop AAL. V příloze 1 je pro ukázkou přibližovací mapka RNAV (GPS) RWY 36. LNAV MDH tohoto sestupu je 397 stop nad TDZE (touch-down zone).

V případě, kdy bude na takovémto letišti panovat marginální počasí se základnou oblačnosti například 600 stop AGL a sejde se v jednu chvíli IFR přilet s VFR provozem na letištním

okruhu (který bude naprosto legálně dodržovat minimální výšku letu 500 stop nad zemí a držet se vně oblačnosti dle požadavků třídy G) mohlo by dojít k nebezpečnému sblížení nebo i srážce těchto dvou letadel ve chvíli, kdy IFR přilet proklesá základnou oblačnosti stále ještě soustředěn na palubní přístroje, protože jeho MDH je ještě daleko.

*Poznámka: Tento bezpečnostní problém byl konzultován se zkušeným americkým CFI (certified flight instructor), který potvrdil, že americké předpisy a postupy jsou skutečně nastaveny tak, že tato situace může nastat, aniž by kterýkoli z pilotů učinil cokoliv protiprávního.*

V praxi je sice takovéto sblížení nebo srážka nepravděpodobná z důvodu nízké hustoty provozu na těchto letištích, nicméně není vyloučená. Americký systém se v této oblasti spoléhá na zdatnost obou pilotů a jejich schopnost dohodnout se po rádiu mezi sebou dříve než by nebezpečná situace mohla nastat.

## **7 Porovnání – převzetí nápadů z USA**

Tato kapitola si klade za cíl poukázat na rozdíly mezi USA a Evropou v oblasti implementace nových přístrojových sestupů na neřízených letištích a na rozdíly v provozních postupech na těchto letištích.

### **7.1 Implementační rozdíly:**

Když budeme chtít obecně porovnat USA s Evropou, tak můžeme říci, že v USA mají zavedenější systém, kde se provozovatelé letišť dočkají zatím větší pomoci ze strany úřadů než v Evropě. Díky delší době, kterou měla Amerika na získávání zkušeností se zaváděním přístrojových sestupů založených na SBAS systémech, mají úřady daleko zkušenější implementační týmy a relativně jednodušší systém implementace než v Evropě, kde si zatím velkou část musí „sponzoři“ letišť udělat sami.

#### **7.1.1 Systém financování**

V USA funguje systém financování zavádění nových přístrojových sestupů. Úřady si uvědomují přínos ekonomický i bezpečnostní. Oproti tomu v Evropě zatím propracovaný systém financování chybí. Když mají provozovatelé letišť zájem na letišti svého zájmu přístrojové přiblížení implementovat, musí si prakticky všechny náklady zafinancovat sami.

Pokud by byl na základě propočítaného přínosu ze zavedení takového sestupu vytvořen alespoň systém dodatečného proplácení nákladů, mohlo by to vést k většímu zájmu a iniciativě ze strany letišť.

#### **7.1.2 Formulář žádosti**

V Evropě zatím chybí jednotný formulář žádosti o zavedení nové přístrojové procedury, jaký mají v USA. Takovýto formulář v USA usnadňuje a urychluje práci, protože sponzoři letišť jasně vědí dlouho dopředu, jaká data musí úřadům dodat a jaké požadavky splnit než započnou s úřady komunikovat.

V Evropě naproti tomu sponzoři letišť nemají jasný návod a musí zdlouhavě a neefektivně komunikovat s úřady hned od začátku.

Pokud by byl i v Evropě vydán jednotný formulář žádosti o zavedení přístrojového sestupu, stejně tak jak je tomu v USA, mohlo by to vést k daleko efektivnější evidenci letišť, které o přístrojový sestup mají zájem. Ve formuláři by bylo navíc jasně identifikováno, jaké jsou

předpoklady pro zahájení procesu a úřady by tak dostávaly rovnou data, se kterými by mohly dále efektivně pracovat.

### **7.1.3 Studie letišť**

Americké úřady financují takové množství studií letišť každoročně, aby měly k dispozici dostatečné množství dat již s předstihem a nedocházelo tak ke zpožděním. Cílem FAA je implementovat ročně 500 přístrojových sestupů podporovaných systémy WAAS. V Evropě žádný takový cíl stanoven zatím není a jediné, na co se Evropa v současné době soustředí, je vyhovění požadavku rezoluce ICAO 37-11. Probíhají tedy pouze studie letišť s přístrojovými drahami a dosud nepřístrojová letiště jsou odsunuta na druhou kolej.

Americký letecký úřad FAA vydal oficiální prohlášení, že chce do budoucna implementovat SBAS sestupy na všech vzletových a přistávacích drahách, kde to je možné (podle prohlášení to mají být všechny dráhy, které jsou alespoň 3200 stop dlouhé).

Naproti tomu evropské úřady zatím oficiálně prohlašují, že se zavádění na nepřístrojových drahách zatím nepředpokládá:

*„Implementation at non-instrument runway ends is not currently envisaged by the international standards. First implementations should therefore take place at runways that already have an instrument approach procedure.“ (14)*

Tento rozdílný postoj je, dle mého názoru, způsoben zpožděním, které Evropa proti USA v této oblasti má. Evropa se nyní soustředí na zavedení SBAS sestupů na větších letištích a, až bude tato část splněná, začne se také více soustředit i na další menší letiště. Na příkladu USA je jasně vidět, že to v praxi může fungovat a že zhuštění sítě letišť, na kterých se dá přistávat i za nepříznivých povětrnostních podmínek je velmi prospěšné.

### **7.1.4 Implementační týmy**

Potom, co jsou v USA posbírány základní informace o letišti, je design samotného přiblížení svěřen do rukou určených týmů RAPT (Regional Airspace and Procedures Team). Tyto týmy jsou již v implementaci přístrojových sestupů zkušené a navíc si naskrz USA mezi sebou předávají informace a zkušenosti.

Naproti tomu v Evropě, ve většině států, jsou týmy vytvářeny pro tvorbu jednoho přiblížení. Nejsou zatím (kvůli zpoždění ve využívání SBAS v Evropě) tolik zkušené a navíc je škoda, že jednotlivé státy Evropy mezi sebou většinou nesdílí mnoho informací a zkušeností se samotným implementačním procesem.

### 7.1.5 Systém priorit

V jedné z kapitol výše je popisován systém priorit, který v USA určuje pořadí, ve kterém se budou přístrojová přiblížení na různých letištích implementovat. Takovýto systém musí být zaveden kvůli vysokému počtu žádostí a je pochopitelné, že kapacity implementačních týmů nejsou neomezené. Nejvyšší prioritou je samozřejmě bezpečnost.

V Evropě by měl být podobný systém také zaveden, aby se jasně určilo, které letiště bude mít v implementaci přednost, ale aby bylo zřetelné, kdy se zhruba může dostat na řadu i méně významné letiště.

Zatím je to v Evropě tak, že každé letiště jedná samo za sebe a přiblížení na něj bude zavedeno tak rychle, jak rychle dokáže s úřady jednat a vyhovět jejich požadavkům.

### 7.1.6 Jednotnost a jednoznačnost předpisového základu

Rozdílnost v legislativě jednotlivých států Evropy je také stále na překážku. EASA se v rámci programu SES (Single European Sky) snaží rozdíly snižovat na minimum, ale vzhledem k tomu, že sjednocování je stále teprve v procesu, jednotlivá nařízení se velmi často ruší a nahrazují jinými, nemají jednotlivé státy chuť pouštět se do rozsáhlých akcí ve strachu, že jejich práce bude zbytečná a budou ji muset udělat podruhé, až vyjde nové evropské nařízení rušící to předchozí. Jinými slovy, v Evropských předpisech momentálně panuje zmatek, který bude ještě nějakou dobu odbouráván.

Například Francie si ve svých předpisech stanovila, že dráha pro nepřesná přístrojová přiblížení nevyžaduje světelnou přiblížovací řadu (dle francouzského AIP GEN 1.7). Některá letiště tuto výjimku využívají. Pokud přijde Evropská komise s plošnou standardizací všech předpisů týkajících se vybavení vzletových a přistávacích drah, kde bude pravděpodobně uvedeno, že světelná přiblížovací řada je potřeba, bude to pro tato francouzská letiště nepříjemnou ránou. Něčeho podobného se bojí i jiné státy a tak raději nevyvíjí přílišnou aktivitu a raději čekají na akce EASA. Což, dá se říci, neprospívá rychlosti rozvoje v této oblasti.

Proces implementace SBAS sestupů na **řízených** letištích je dnes již celkem dobře zvládnutý i v Evropě, ale ti, kteří se snaží prosadit implementaci na **neřízených** letištích svého zájmu, jsou dnes stále ještě průkopníky a nemají vůbec snadnou práci. Až budou jasně stanoveny přesné požadavky na provozní postupy a bude určeno, jak má vypadat vzdušný prostor kolem těchto letišť, začne se i po Evropě objevovat spousta přístrojových sestupů na neřízených letištích.

Vzhledem k tomu, že se úřady evropských států pořád soustředí spíše na implementaci SBAS přiblížení na všech přístrojových drahách (založeno na rezoluci ICAO 37-11), nezbyvá jim mnoho kapacity na podporu implementace také na letištích bez přístrojového sestupu. Toto je samozřejmě individuální stát od státu. Více vyspělé, nebo jinak řečeno, více průkopnické státy již kroky k zavádění přístrojových sestupů na neřízených letištích učinily, nebo alespoň podporují aktivity, které k tomu vedou. Protože je vývoj v Evropě v této oblasti ve svých začátcích, tak státy vedou studie ke zjištění, která letiště jsou pro takovouto implementaci nejvhodnější. Po určení několika nejvhodnějších kandidátů se věnují pouze těmto „pilotním projektům“ a implementace na ostatních letištích odsunují na neurčito. (viz příklad České Republiky, pilotní projekt letiště Hradec Králové následovaný projektem na letišti Mnichovo Hradiště). Je to logický postup, státy, nebo týmy určené k takovému úkolu, se na pilotních projektech naučí to, co budou později mnohem efektivněji aplikovat na dalších letištích.

Nevýhodu celého Evropského systému zatím vidím v tom, že každý stát si postupy upravuje podle svého. Vhodný způsob, jak by EASA mohla v rámci SES (Single European Sky) pomoci, by bylo vydání sjednocujícího dokumentu týkajícího se certifikace a designu letišť, případně veškerých postupů. (dokument ve smyslu SERA = Standardized European Rules of the Air)

### **7.1.7 Problematika vybavenosti RWY**

*„Turf runways are normally not compatible with instrument procedures without Flight Standards approval.“ (19)*

= „Letiště s nezpevněnou (například travnatou) dráhou nejsou normálně vhodná pro přístrojová přiblížení, pokud jim nebude uděleno zvláštní povolení.“

Toto je velmi zajímavý fakt. Americké úřady kategoricky neodmítnou publikovat na takovýchto drahách přístrojové přiblížení, ale posoudí každé letiště individuálně na základě i jiných faktorů.

Pokud je dráha dostatečně dlouhá a splňuje další požadavky na zavedení přístrojového přiblížení (nebo je sponzor letiště připraven letiště dostatečně dovybavit) není se zavedením přístrojového sestupu problém a řeší se pouze úroveň minim, kterých je možno pro takovouto dráhu dosáhnout.

V tomto se příliš od Evropy neliší. V Evropě také není nezpevněná dráha překážkou v publikaci přístrojového sestupu, problémem jsou předpisové požadavky na vybavení takovéto dráhy, její značení, požadavky na přibližovací světelnou soustavu a rozměry

povinných ochranných ploch, jako například předpolí. V doporučení ICAO, převzatých většinou státní Evropy a nyní i Evropskou Agenturou pro Bezpečnost Letectví se vyskytuje zajímavě formulovaný odstavec týkající se vybavení dráhy určené pro nepřesné přístrojové přiblížení (do této kategorie by spadalo i případné přiblížení založené na SBAS), respektive požadavků na vybavení přibližovací světelnou řadou:

*„Kde je to fyzicky možné, musí být pro RWY pro nepřesné přístrojové přiblížení zřízena jednoduchá přibližovací světelná soustava popsaná v ustanovení 5.3.4.2 až 5.3.4.9. Výjimku tvoří případ, kdy RWY je používána pouze za podmínek dobré dohlednosti nebo jestliže je zajištěno dostatečné vedení jinými vizuálními prostředky.“ (41)*

V této formulaci je vidět jistá benevolence, která by mohla vést k tomu, že se u některých RWY bude moci upustit od přísně stanovených podmínek na její vybavení a za určitých podmínek se na ně bude moci IFR sestup vy publikovat. Definice „dobré dohlednosti“ by se mohla brát jako dohlednosti, které by se rovnaly, nebo byly vyšší než, VMC minimum pro danou třídu vzdušného prostoru, což by v řadě případů bylo pro menší letiště dostatečné řešení a přístrojový sestup by mohl být využíván, alespoň k proklesání vrstvy oblačnosti.

Definice termínu „dostatečné vedení jinými vizuálními prostředky“ by byla potom na uvážení implementačního týmu, který by dané RWY posuzoval případ od případu.

Avšak tato argumentace se na úřadech v současné době setkává s nevolí a je odmítána protiargumentem založeným na první části odstavce: „kde je to fyzicky možné...“ Úřady tedy argumentují, že prakticky všude je „fyzicky možné“ jednoduchou světelnou řadu vybudovat. Problémy typu vlastnických práv pozemků ani velké finanční náročnosti neberou úřady jako dostatečný argument.

V amerických předpisech, konkrétně v dokumentu Airport Design AC 150/5300-13A, jsou ustanoveny požadavky na vybavení dráhy, pro kterou by mělo být přiblížení publikováno:

- Dráha pro přístrojové přiblížení typu NPA (Non-Precision Approach), bez vertikálního vedení, tedy například do LNAV nebo LP minim, musí být minimálně 2400 stop dlouhá, osvětlená alespoň LIRL nebo MIRL a musí mít na sobě značení alespoň pro kategorii nepřesných přiblížení, tak jak je definováno v dokumentu AC 150/5340-1.

Nejnižší možná dosažitelná viditelnost pro tento typ drah je stanovena na  $\frac{3}{4}$  statutární míle (1,2 km).

- Dráha pro přístrojové přiblížení typu APV (Approach Procedure with Vertical guidance) musí být minimálně 3200 stop dlouhá a 60 stop široká. Musí být osvětlena minimálně MIRL a označena značením pro nepřesné přiblížení definovaném v AC 150/5340-1. Minimální dohlednost pro tento typ drah bude také  $\frac{3}{4}$  statutární míle.
- Velmi zajímavým faktem pro menší travnatá letiště je, že dráhy, pro které bude publikované pouze přiblížení okruhem (tzv. circling approach) nemusí být podle AC 150/5300-13A osvětlené vůbec a značeny pouze základním značením pro vizuální přiblížení (definovaném v AC 150/5340-1). (Osvětlení LIRL nebo MIRL je nutné pouze pro noční provoz). Minimální délka dráhy, na kterou je možné přiblížení okruhem vy publikovat, je za určitých podmínek 2400 stop.

Viz obrázek 6 „Standards for Instrument Approach Procedures“ v kapitole „Analýza stavu v USA“.

„Unpaved runways require case-by-case evaluation by the RAPT“ (19)

Tento fakt, že úřady, místo kategorického odmítnutí implementace přístrojového sestupu na nezpevněnou dráhu, věnují úsilí na vypracování individuální studie, je velmi pozitivní. Nezpevněná letiště by neměla být pro přístrojový provoz uzavřena, ale mělo by se diskutovat o tom, do jakých minim je možné přiblížení publikovat, aby byla zachována přijatelná úroveň bezpečnosti.

Pro dokreslení zde uvádím několik příkladů amerických neřízených letišť s nezpevněnou dráhou, na která jsou vy publikovány přístrojové sestupy:

#### **Lowell, Indiana**

- Řízené: NE
- RWY: 18/36
- Povrch: Tráva
- Rozměry: 3041 x 100 stop / 927 x 30 metrů
- Druh přiblížení: Přiblížení okruhem (VOR nebo GPS-A)
- Minima: 605 stop nad výškou letiště

#### **Beach City, Ohio**

- Řízené: NE
- RWY: 10/28
- Povrch: Tráva



- Rozměry: 3175 x 115 stop / 968 x 35 metrů
- Druh přiblížení: Přiblížení okruhem (VOR nebo GPS-A)
- Minima: 736 stop nad výškou letiště

#### **Piatt County, Illinois**

- Řízené: NE
- RWY: 18/36
- Povrch: Tráva
- Rozměry: 2797 x 100 stop / 853 x 30 metrů
- Druh přiblížení: Přiblížení okruhem (VOR nebo GPS-A)
- Minima: 500 stop nad výškou letiště

#### **Rangeley Lake Seaplane Base, Maine**

- Řízené: NE
- RWY: 06/24
- Povrch: Voda
- Rozměry: 7000 x 1000 stop / 2134 x 305 metrů
- Druh přiblížení: Přiblížení okruhem (NDB nebo RNAV (GPS)-C)
- Minima pro GNSS: 802 stop nad výškou letiště (942 stop nad výškou letiště v případě nastaveného vzdáleného QNH)
- Minima pro NDB: 1342 stop nad výškou letiště (1482 stop nad výškou letiště v případě nastaveného vzdáleného QNH)

Přibližovací mapky a satelitní snímky těchto letišť jsou pro ilustraci v přílohách 2 až 5.

Jak je vidět, jde to jak na trávu, tak na vodu. Minima jsou sice značně vysoká, ale i tak jsou díky tomu tato letiště zpřístupněna významným způsobem. Například pro proklesání vrstvou oblačnosti po traťovém přeletu ve velké výšce, případně přístrojové výcviky atd.

Oproti tomu v Evropě se mnoho přístrojových přiblížení na nezpevněné RWY zatím nevidí. Jedním příkladem by mohlo být letiště **St. Mary's Airport (Isles of Scilly) EGHE**. Nicméně NDB přiblížení je vypublikované na dráhu 27 a jen půlka této RWY je nezpevněná a druhá půlka je už zpevněná. Navíc má toto letiště řídicí věž.

V příloze 6 je k nahlédnutí přibližovací mapka NDB 27 a satelitní snímek letiště EGHE, na kterém je krásně vidět, že pouze polovina dráhy 27 je zpevněná.

## 7.2 Provozní rozdíly:

V současnosti záleží v Evropě na tom, jestli už má daný stát schválené postupy pro létání podle pravidel IFR na neřízeném letišti. Pokud ano, samotné zavedení procedury se prakticky neliší od implementace na jakémkoli řízeném letišti. (Rozdílnosti v procesech jsou způsobeny specifickými požadavky jednotlivých států.) V některých zemích zatím přístrojové sestupy na neřízených letištích umožněny nejsou kvůli byrokracii. Často panuje obava, že se evropské předpisy ještě budou dosti měnit a vynaložená práce (a finance) bude k ničemu. Mnoho evropských úřadů tak raději volí vyčkávací taktiku místo toho, aby v této oblasti podporovaly rychlý rozvoj. Výhoda Ameriky spočívá v tom, že předpisový základ už je jasně stanovený a všude jsou postupy stejné.

Jak je zmíněno v kapitolách výše, v USA je pro neřízená letiště s přístrojovým sestupem používán vzdušný prostor třídy E. Někdy je třída E ustanovena až k povrchu země a jinde končí 700 stop AGL (above ground level).

Toto je velký rozdíl oproti Evropě. Během své práce jsem nenarazil na žádný předpis, který by v Evropě zakazoval publikaci prostoru třídy E od povrchu země (jediné, co je v předpisech zakázáno, je používat třídy E pro řízené okrsky). Nicméně se tato varianta nepoužívá.

V případě, kdy je třída E až na zem, nemůžeme hovořit o neřízeném letišti, protože IFR provoz je v třídě E řízený. Hovoříme tedy o tzv. „non-towered airports“. Zdroj řízení pro IFR provoz musí být tedy vzdálený.

Je otázkou, jestli je varianta vzdáleného řízení v praxi výhodná. Řízení letového provozu bude většinou probíhat bez radarového pokrytí (až k zemskému povrchu vzdálený radar většinou nedohlédne).

Na příkladu vzdušného prostoru České Republiky, kde třída E začíná (mimo řízená letiště) od 1000 stop AGL si můžeme ukázat, že v Evropě, možná kvůli hustotě provozu, není tato varianta vítána. Lety IFR, ale v praxi nejsou povolovány pod tzv. MRVA (Minimum Radar Vectoring Altitude), která je většinou daleko výš než 1000 stop AGL a tím pádem není v praxi spodní část prostoru třídy E pro lety IFR využívána.

V Americe je tento problém radarového „nepokrytí“ eliminován procedurou „One in, One out“ popisovanou výše. Tuto proceduru můžeme nazvat „procedurálním řízením“.

Pokud bychom i u nás chtěli povolit lety IFR pod MRVA, museli bychom i v tomto prostoru řídit tok letového provozu procedurálně. Je to stejný případ, jako když na řízeném letišti

chybí, nebo dočasně nefunguje, přehledový radar. Musí tam také řídit provoz procedurálně, což znamená daleko větší rozestupy mezi letadly a povinnost pilotů hlásit své polohy na hlásných bodech, snížení situačního povědomí řídicích letového provozu a částečně snížení bezpečnosti celého systému.

V Evropě je pravděpodobně další důvod proč nevyužívat třídu E vzdušného prostoru pro neřízená letiště s přístrojovým sestupem ten, že zodpovědnost oznámit VFR provozu, že se blíží IFR přilet zůstává v americkém systému na pilotovi (a z praxe víme, že kvůli značnému pracovnímu zatížení pilota zejména v konečné fázi přiblížení, nebude každý pilot tuto povinnost zvládat dostatečně kvalitně). Pokud v Evropě bude pro taková letiště zaveden zvláštní typ vzdušného prostoru (viz. například RMZ), kde bude během IFR přiletu nebo odletu povinně na rádiu dispečer AFIS, který veškerému VFR provozu informaci o IFR provozu jasně a zřetelně předá, tak celková bezpečnost bude vyšší.

Navíc zavedení třídy vzdušného prostoru E až na zem, může být bráno ze strany provozovatelů VFR letadel jako značně omezující. V třídě E jsou daleko přísnější VMC minima než v třídě G, které normálně kolem malých neřízených letišť dosud v Evropě existuje. Stalo by se tak, že za stejného počasí, za kterého bylo doposud perfektně legální létat, bychom najednou do vzduchu nemohli, aniž bychom porušili předpisy nebo si nějakým způsobem vyžádali povolení pro zvláštní let VFR (což by stejně znamenalo v prostoru bez radarového pokrytí nutnost procedurálního řízení a kapacita daného vzdušného prostoru by byla stejně rapidně snížena).

V Evropě se tak plánuje zavést raději speciální typ vzdušného prostoru jako je např. RMZ, TMZ (viz kapitola „Vzdušné prostory“), kde třída vzdušného prostoru zůstane opravdu neřízená (pravděpodobně G, může být i F) a VFR lety nepoznají takřka žádné výrazné omezení, kromě povinností vyplývajících z definice daného vzdušného prostoru – buď rádiové spojení, nebo vybavenost odpovídačem (což v dnešní době stejně valná většina pilotů a letadel splňuje).

Na většině „non-towered“ letišť v USA navíc není zřízena ani žádná informační služba = není tam nikdo na zemi na rádiu, kdo by podával informace o provozu. Taková letiště jsou mezi americkými piloty známá jako „pilot-controlled airports“. Zde piloti hlásí svoje polohy a úmysly, a pakliže se v daném prostoru pohybuje další provoz, je na pilotech aby se dohodli mezi sebou. Nikdo ze země jim nepodá žádné informace. Nevýhoda amerického systému jednoznačně spočívá v tom, že pokud se bude kolem letiště pohybovat někdo nezkušený, kdo

správně nerozpozná nebo nepochopí hlášení přilétávajícího IFR letadla a poletí bez ohledu na něj, může docházet k nebezpečným sblížením. Na zemi nebude nikdo, kdo by situaci sledoval a řekl nezkušenému letci, aby se klidil z cesty.

Toto pravděpodobně Evropa považuje za nepřijatelnou variantu pro letiště s přístrojovým sestupem a tak bude s největší pravděpodobností povinnost informační službu na těchto letištích zřídit (služba AFIS). Navíc, člověk přítomný na letišti bude schopen spolehlivě posoudit a předat pilotům informace o počasí. V USA často využívají plně automatizovaný systém, který podobnou formou jako je ATIS na řízených letištích, předává pilotům informace. Evropa automatizovaný systém pravděpodobně nepovažuje za stoprocentně spolehlivý a preferuje kontrolu člověkem.

Nevýhodu systému závislého na přítomnosti dispečera AFIS vidím v tom, že piloty bude omezovat značně provozní doba letiště. Nebude tedy možné v jakémkoli čase divertovat na dané letiště, protože dispečer zrovna nebude k dispozici. Americký plně automatizovaný systém má v tomto ohledu výhodu.

Zatím je tedy starý kontinent pozadu, ale až bude jednoznačně rozhodnuto napříč celou Evropou, jak má vypadat vzdušný prostor kolem neřízených letišť s přístrojovým sestupem a jasně stanoveny postupy, kterých se musí piloti a řídí letového provozu držet, budou se takováto letiště v Evropě objevovat s daleko větší frekvencí než je tomu doposud. Je otázkou, jestli vůbec Evropa půjde cestou sjednocení tohoto systému a postupů skrz napříč všemi státy, nebo jestli si jednotlivé státy i do budoucna vymohou výjimky a k unifikaci vůbec nedojde. Zatím je totiž v EUR Doc 025 stanoveno toto:

*„General implementation considerations are provided here and States should feel free to adapt them to their specific situation.“ (14)*

## 8 Závěr

Technologie dnešní doby umožňují nadefinovat takřka jakoukoli trať v 3D prostoru. Je otázkou, kdy se toho začne naplno využívat na neřízených letištích i v Evropě. Kde již je vypublikován RNP sestup, ukazuje se, s jakou oblibou ho piloti preferují před přiblíženími typu VOR nebo NDB. Je to díky velmi podobné indikaci, jakou poskytuje přesné ILS přiblížení a díky vysokému situačnímu povědomí, které RNP postup pilotu dává.

Hlavním cílem této práce bylo porovnat Evropu s USA v postupech implementace nových RNP přiblížení a v samotné praxi létání přístrojových přiblížení na neřízených letištích. Věřím, že se mi tento cíl podařilo splnit.

V práci byly představeny postupy amerických pilotů pohybujících se podle pravidel IFR na neřízených letištích. Byl představen rozdílný systém rozdělení vzdušného prostoru kolem těchto letišť a bylo poukázáno na potřebu zahustit síť letišť, na kterých se dá přistát i za zhoršeného počasí.

Porovnání představilo hlavní rozdíly a důvody, proč je Evropa v oblasti přístrojových sestupů na neřízených letištích tak rozdílná. Také je v práci poukázáno na několik bodů, u kterých bylo doporučeno následovat americký příklad, a několik jiných, kde bylo naopak doporučeno jít svou vlastní cestou. Samotnou práci jsem začínal s myšlenkou vyzdvihnout amerického systému nad ten evropský a plánoval jsem doporučit následování takřka všech amerických postupů. Během práce jsem dospěl k názoru, že některé bezpečnostní prvky, bez kterých se Evropa nechce do těchto sestupů pouštět, mají svoje odůvodnění.

Přínosem této práce by tak kromě popisu amerického systému a samotného porovnání těchto postupů mohlo být i poukázání na případné nebezpečné prvky, jako přenechání veškeré zodpovědnosti ohlásit svůj IFR přílet na pilotovi, nebo případ letiště s přístrojovým sestupem s MDH/DH pod horní hranicí prostoru třídy G.

Největší brzdou rozvoje v oblasti přístrojových sestupů na neřízených letištích v Evropě vidím v nejednotnosti napříč evropskými státy. Tato pozice evropských úřadů je sice obtížná, ale přesto by mohla být vidět větší aktivita. Dokud EASA jednoznačně nesjednotí předpisové požadavky, budou se úřady jednotlivých států ostýchat v této oblasti pracovat, neboť se chtějí vyvarovat předělávání jednou udělané práce, až se evropské předpisy změní.

## Seznam použitých zdrojů:

1. Globální družicový polohový systém. *Wikipedie: otevřená encyklopedie*. [Online] Wikipedia Foundation. [Citace: 8. červen 2015.] [https://cs.wikipedia.org/wiki/Glob%C3%A1ln%C3%AD\\_dru%C5%BEicov%C3%BD\\_polohov%C3%BD\\_syst%C3%A9m](https://cs.wikipedia.org/wiki/Glob%C3%A1ln%C3%AD_dru%C5%BEicov%C3%BD_polohov%C3%BD_syst%C3%A9m).
2. SBAS Standards. *ESA Navipedia*. [Online] European Space Agency, 2014. [Citace: 8. červen 2015.] [http://www.navipedia.net/index.php/SBAS\\_Standards](http://www.navipedia.net/index.php/SBAS_Standards).
3. WAAS Services. *ESA Navipedia*. [Online] European Space Agency, 2014. [Citace: 9. červen 2015.] [http://www.navipedia.net/index.php/WAAS\\_Services#cite\\_note-EXTENSION-5](http://www.navipedia.net/index.php/WAAS_Services#cite_note-EXTENSION-5).
4. Wide Area Augmentation System. *Wikipedie - otevřená encyklopedie*. [Online] Wikipedia Foundation, 2015. [Citace: 9. červen 2015.] [https://en.wikipedia.org/wiki/Wide\\_Area\\_Augmentation\\_System](https://en.wikipedia.org/wiki/Wide_Area_Augmentation_System).
5. EGNOS. *Český kosmický portál*. [Online] Koordinační rada ministra dopravy pro kosmické aktivity, 2015. [Citace: 8. červen 2015.] <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/egnoss/>.
6. GNSS augmentation. *Wikipedia - The free encyclopedia*. [Online] Wikipedia Foundation, 2015. [Citace: 9. červen 2015.] [https://en.wikipedia.org/wiki/GNSS\\_augmentation](https://en.wikipedia.org/wiki/GNSS_augmentation).
7. **AIRBUS Operations S.A.S.** ICAO PBN Workshop Tanzania RNP APCH [PDF]. *International Civil Aviation Organization*. [Online] 2014. [Citace: 10. červen 2015.] <http://www.icao.int/WACAF/Documents/Meetings/2014/OPS-Approval/15%20October%202014/08%20-%20RNP%20APCH.pdf>.
8. Advisory Circular 90-107: Guidance for LPV and LP Operations in the U.S. National Airspace. *U.S. Department of Transportation, FAA*. [Online] 2011. [Citace: 25. 11 2015.] <http://www.icao.int/safety/pbn/documentation/faa/faa%20ac%2090-107%20guidance%20for%20localizer%20performance%20with%20or%20without%20vertical%20guidance%20approach%20operations.pdf>.
9. RNAV (GPS) Approaches. *Federal Aviation Administration, Satellite Navigation - GPS/WAAS Approaches [PDF]*. [Online] 2012. [Citace: 12. duben 2015.] [http://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ato/service\\_units/techops/navservices/gnss/library/factsheets/media/RNAV\\_QFSheet.pdf](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/library/factsheets/media/RNAV_QFSheet.pdf).
10. Application for instrument approach procedures to aerodromes without an instrument runway and/or approach control [PDF]. *Civil Aviation Authority, Current CAA publications*. [Online] 2014. [Citace: 12. duben 2015.] <http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP%201122%2026Sep.pdf>.
11. RNAV Approaches [PDF]. *Eurocontrol*. [Online] 2012. [Citace: 25. 11 2015.] <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/2013-rnav-approaches-factsheet.pdf>.
12. Non-precision Instrument approach using continuous descent final approach (CDFA) techniques [PDF]. *Advisory Circular for Air Operators, ICAO*. [Online] 2012. [Citace: 25. 11 2015.] [http://www.icao.int/APAC/Meetings/2013\\_APRAST3/6%20-%20CFIT%20CASA%20AC%20008A%20CDFA%20Final.pdf](http://www.icao.int/APAC/Meetings/2013_APRAST3/6%20-%20CFIT%20CASA%20AC%20008A%20CDFA%20Final.pdf).

13. Performance-based Navigation (PBN) Manual, Doc 9613, AN/937 [PDF]. *International Civil Aviation Organization*. [Online] Third Edition - 2008.  
<http://www.icao.int/SAM/Documents/2009/SAMIG3/PBN%20Manual%20-%20Doc%209613%20Final%205%2010%2008%20with%20bookmarks1.pdf>.
14. **International Civil Aviation Organization**. *EUR RNP APCH Guidance Material (EUR Doc 025)*. místo neznámé : The European and North Atlantic office of ICAO, 2012.
15. Maximizing Airport Operations Using the Wide Area Augmentation System (WAAS) [PDF]. *Federal Aviation Administration, Satellite Navigation - Wide Area Augmentation System (WAAS)*. [Online] 2013. [Citace: 7. květen 2015.]  
[http://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ato/service\\_units/techops/navservices/gnss/media/maximizingairportoperationsusingwaas.pdf](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/media/maximizingairportoperationsusingwaas.pdf).
16. Maximizing Airport Operations Using WAAS, 31st Annual Airport Conference, Hershey [prezentace]. *Federal Aviation Administration*. [Online] 2008. [Citace: 7. květen 2015.]  
<http://www.slideserve.com/bao/maximizing-airport-operations-using-waas>.
17. Satellite Navigation - GPS/WAAS Approaches. [Online] Federal Aviation Administration, 2015. [Citace: 12. listopad 2015.]  
[http://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ato/service\\_units/techops/navservices/gnss/approaches/](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/approaches/).
18. Part 139 Airport Certification. [Online] Federal Aviation Administration, 2015. [Citace: 17. květen 2015.] [http://www.faa.gov/airports/airport\\_safety/part139\\_cert/?p1=what](http://www.faa.gov/airports/airport_safety/part139_cert/?p1=what).
19. AC 150/5300-13A - Airport Design. *Federal Aviation Administration*. [Online] 2014. [Citace: 17. květen 2015.]  
[http://www.faa.gov/airports/resources/advisory\\_circulars/index.cfm/go/document.current/documentNumber/150\\_5300-13](http://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentNumber/150_5300-13).
20. IFP Requirements. *Air Traffic*. [Online] Federal Aviation Administration, 2014. [Citace: 17. květen 2015.]  
[https://www.faa.gov/air\\_traffic/flight\\_info/aeronav/procedures/ifp\\_initiation/ifp\\_requirements/#general](https://www.faa.gov/air_traffic/flight_info/aeronav/procedures/ifp_initiation/ifp_requirements/#general).
21. WAAS STATUS and LPV Q&As. *Federal Aviation Administration, GNSS Library - Documents [PDF]*. [Online] 2008. [Citace: 18. květen 2015.]  
[https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ato/service\\_units/techops/navservices/gnss/hill/media/WAAS-LPV-Q\\_A-020607.pdf](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/techops/navservices/gnss/hill/media/WAAS-LPV-Q_A-020607.pdf).
22. **FAA**. *Instrument Procedures Handbook*. místo neznámé : U.S. Department of Transportation, 2015. FAA-H-8083-16A.
23. IFR non-towered operations. *Pilotedge training center*. [Online] PilotEdge, 2011. [Citace: 22. březen 2015.] <http://training.pilotedge.net/object/non-towered-operations.html>.
24. ICAO Resolution Assembly - 37th Session. *Provisional edition - November 2010*. [Online] [http://legacy.icao.int/icao/en/assembly/A37/Docs/a37\\_res\\_prov\\_en.pdf](http://legacy.icao.int/icao/en/assembly/A37/Docs/a37_res_prov_en.pdf).
25. Analýza využití SBAS přiblížení pro malá mezinárodní letiště: závěrečná zpráva SGS12 [PDF]. *Mad Group: dokumenty k aktivitám Mad Group*. [Online] 2013. [Citace: 22. březen 2015.]  
[http://madgroup.fd.cvut.cz/www/upload/files/Analýza\\_vyuziti\\_SBAS\\_SGS12\\_final.pdf](http://madgroup.fd.cvut.cz/www/upload/files/Analýza_vyuziti_SBAS_SGS12_final.pdf).

26. Dodatek N - Letištní letová informační služba (AFIS). *Řízení letového provozu: předpis L11*. [Online] 2014. [Citace: 23. březen 2015.] <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>.
27. LPV Procedures Map. *EGNOS User Support*. [Online] ESSP, 2015. [Citace: 12. listopad 2015.] [http://egnos-user-support.essp-sas.eu/new\\_egnos\\_ops/index.php](http://egnos-user-support.essp-sas.eu/new_egnos_ops/index.php).
28. **Červený, Filip**. Používání neřízených letišť pro IFR provoz v Evropě: magisterský projekt [prezentace]. 2013.
29. **Ninger, Jakub**. *Alternativní postup certifikace LPV přiblížení na malých letištích v ČR: diplomová práce*. Praha : ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Ústav letecké dopravy, 2014.
30. *Analysis of Czech Aerodromes in Terms of the Introduction of an Instrument Approach*. **Kraus, Jakub, Soporský, Tomáš a Jeřábek, Karel**. Žilina : Žilinská univerzita v Žilině Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, 2013, stránky 59-62. ISBN 978-80-554-0665-7.
31. Aerodrome index chart, AD 1.3.1. *AIP ČR*. [Online] [Citace: 1. červen 2015.] [http://lis.rlp.cz/ais\\_data/www\\_main\\_control/frm\\_cz\\_aip.htm](http://lis.rlp.cz/ais_data/www_main_control/frm_cz_aip.htm).
32. List of airports in Austria. *Wikipedia The Free Encyklopedia*. [Online] Wikipedia Foundation, 2015. [Citace: 3. červenec 2015.] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_airports\\_in\\_Austria](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_airports_in_Austria).
33. Aerodrome index chart, AD 1.3.1. *AIP Poland*. [Online] [Citace: 1. červen 2015.]
34. EGNOS LPV-200 enables Safer Aircraft Landings [PDF]. *European Global Navigation Satellite System Agency (GSA)*. [Online] 2015. [Citace: 25. 11 2015.] [http://www.gsa.europa.eu/sites/default/files/content/press\\_releases/PR-GSA-15-05%202015%20EGNOS%20LPV-200%20final.pdf](http://www.gsa.europa.eu/sites/default/files/content/press_releases/PR-GSA-15-05%202015%20EGNOS%20LPV-200%20final.pdf).
35. National Transportation Statistics. *Bureau of Transportation Statistics*. [Online] United States Department of Transportation, 2014. [Citace: 20. listopad 2015.] [http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov/bts/files/publications/national\\_transportation\\_statistics/html/table\\_01\\_03.html](http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov/bts/files/publications/national_transportation_statistics/html/table_01_03.html).
36. Prováděcí nařízení komise (EU) č. 923/2012 [PDF]. *European Aviation Safety Agency*. [Online] 2012. [Citace: 1. červenec 2015.] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:281:0001:0066:CS:PDF>.
37. RMZ (Radio Mandatory Zone). *AOC Leipzig-Altenburg Airport*. [Online] [Citace: 3. červen 2015.] <http://www.flugplatz-leipzig-altenburg.de/fuer-piloten/rmz-radio-mandatory-zone/>.
38. CAA introduces first RMZ at Blackpool. *Flyer Air Portal*. [Online] Seager Publishing, 2013. [Citace: 3. červen 2015.] <http://www.flyer.co.uk/aviation-news/newsfeed.php?artnum=1643>.
39. Airspace. *Federal Aviation Administration, Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge [PDF]*. [Online] 2014. [Citace: 2. červen 2015.] [http://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aviation/pilot\\_handbook/media/phak%20-%20chapter%2014.pdf](http://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/pilot_handbook/media/phak%20-%20chapter%2014.pdf).
40. Airspace explained [PDF]. *West Wings Inc*. [Online] [Citace: 3. červen 2015.] [http://www.westwingsinc.com/AIRSPACE\\_EXPLAINED.pdf](http://www.westwingsinc.com/AIRSPACE_EXPLAINED.pdf).



41. Hlava 5 - Vizuální navigační prostředky. *Řízení letového provozu: předpis L14*. [Online] 2013. [Citace: 29. říjen 2015.] <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>.
42. Airports. *SkyVector Aeronautical Charts*. [Online] SkyVector, 2015. <https://skyvector.com/airports>.
43. Google Maps. [Online] <https://www.google.cz/maps>.
44. **Soldán, Vladimír**. *Letové postupy a provoz letadel*. Praha : Letecká informační služba Řízení letového provozu, 2007. 978-80-239-8595-5.
45. AIP ČR. *Řízení letového provozu České republiky, s.p. - Letecká informační služba*. [Online] 2015.
46. Předpis L8168. [PDF]. *Řízení letového provozu České republiky, s.p. - Letecká informační služba*. [Online] 2015.

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Systémy SBAS (6).....	16
Obrázek 2: Druhy přístrojových přiblížení (7) .....	17
Obrázek 3: Tabulka minim pro různé druhy přiblížení (9).....	18
Obrázek 4: Tabulka minim RNAV (GNSS) RWY 26 - LOWL - LNAV s DA .....	19
Obrázek 5: Tabulka minim s LP přiblížením (9) .....	20
Obrázek 6: Standards for Instrument Approach Procedures (19) .....	28
Obrázek 7: Environmentální schvalovací proces (20) .....	30
Obrázek 8: Schéma implementačního procesu FAA (16).....	33
Obrázek 9: Zavedená a plánovaná EGNOS přiblížení v Evropě (27).....	39
Obrázek 10: Schéma TIZ a TIA (28).....	40
Obrázek 11: Schéma určení potřeby zavádět RNP APCH (14).....	44
Obrázek 12: Vytvoření implementačního týmu (14).....	45
Obrázek 13: EGNOS Channel Number (7) .....	53
Obrázek 14: Celý implementační proces (14) .....	55
Obrázek 15: Síť letišť ČR (31).....	57
Obrázek 16: Síť letišť Rakousko (32) .....	57
Obrázek 17: Síť letišť Polsko (33) .....	58
Obrázek 18: Zavedená EGNOS přiblížení (27) .....	61
Obrázek 19: Plánovaná EGNOS přiblížení (27) .....	62
Obrázek 20: Zavedená a plánovaná EGNOS přiblížení (27).....	63
Obrázek 21: LPV přiblížení v USA (17) .....	64
Obrázek 22: LPV přiblížení na Aljašce (17) .....	64
Obrázek 23: LPV přiblížení v USA (17) .....	65
Obrázek 24: LPV přiblížení na Aljašce (17) .....	65
Obrázek 25: Aktivovatelná třída F (28).....	72
Obrázek 27: RMZ Leipzig-Altenburg, Německo – zavedeno 2.4. 2015 (37).....	73
Obrázek 28: RMZ Blackpool (38).....	74
Obrázek 29: Rozdělení vzdušného prostoru USA (39) .....	75
Obrázek 30: Třída E až k zemi (40) .....	77
Obrázek 31: Angelina airport (40).....	78
Obrázek 32: Madisonville airport (40) .....	79

## Seznam tabulek

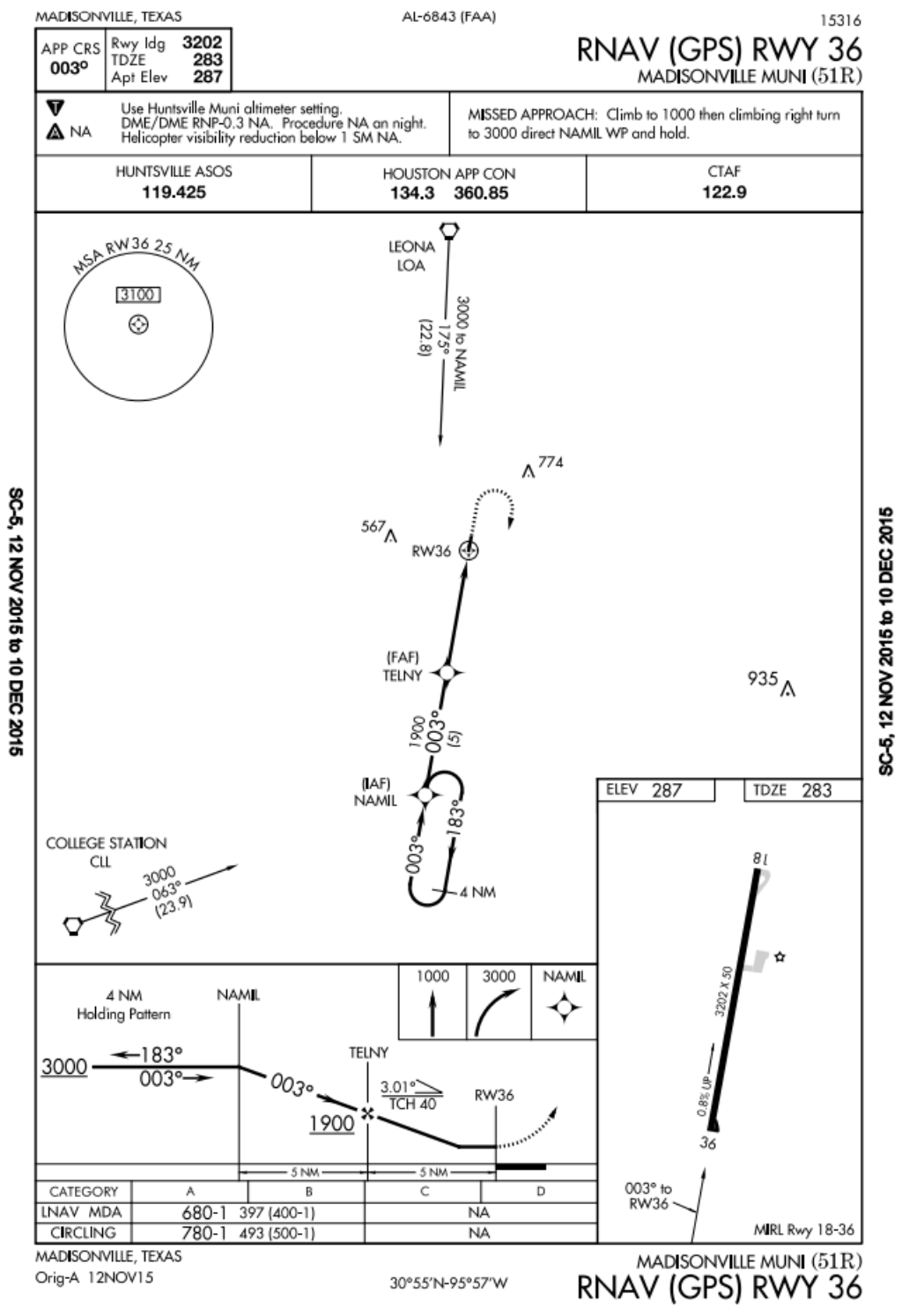
Tabulka 1: WAAS přiblížení v USA (13).....	23
Tabulka 2: Letiště v USA s WAAS přiblížením (13) .....	23
Tabulka 3: Počet LPV přiblížení v USA (13).....	24
Tabulka 4: Počet letišť s LPV přiblížením v USA (13).....	24

## Seznam příloh

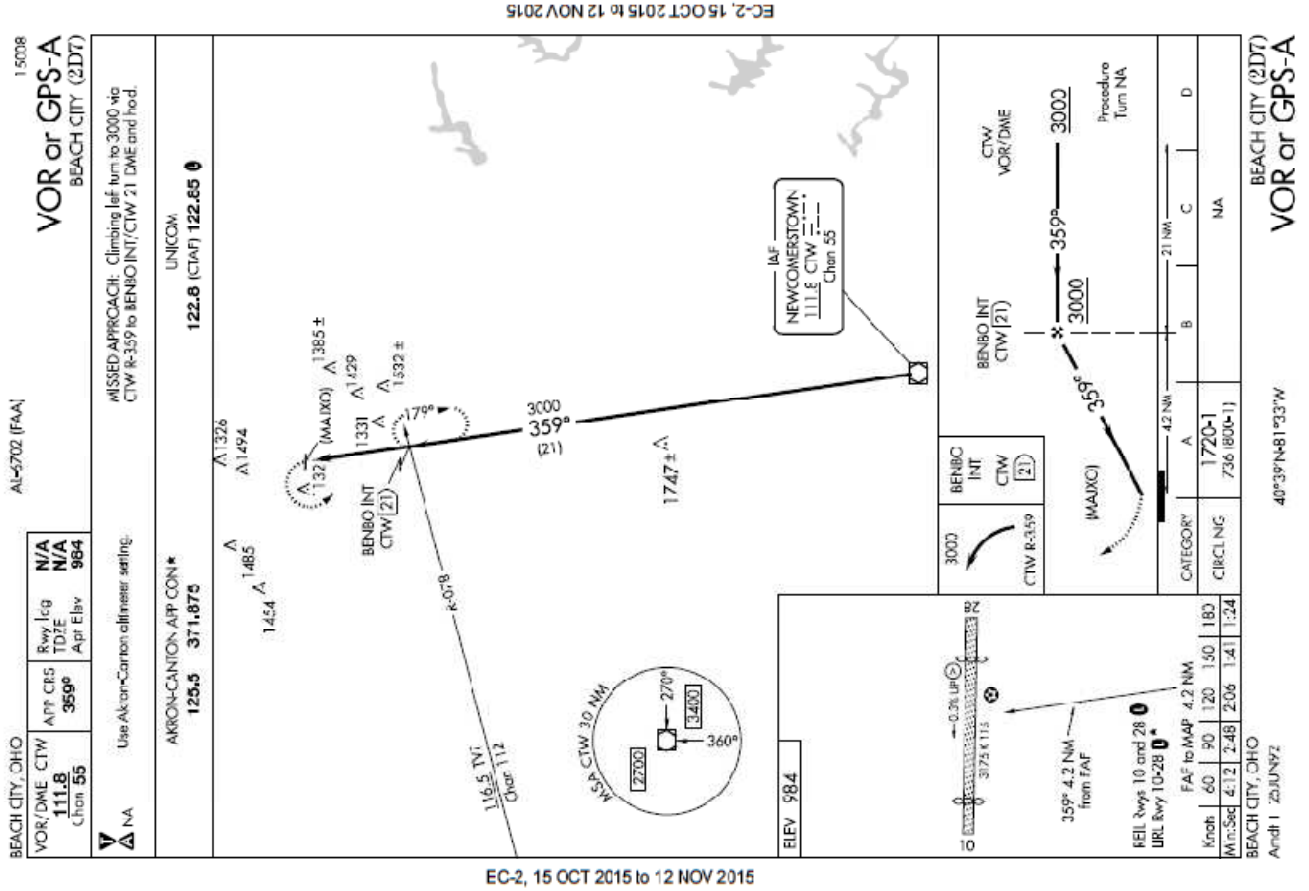
Příloha 1: Přibližovací mapka RNAV (GPS) RWY 36 Madisonville Municipal airport (35) .....	97
Příloha 2: Beach City airport, přibližovací mapka a satelitní snímek letiště (35) (36).....	98
Příloha 3: Lowell airport, přibližovací mapka a satelitní snímek letiště (35) (36) .....	98
Příloha 4: Piatt County airport, přibližovací mapka a satelitní snímek letiště (35) (36).....	98
Příloha 5: Rangeley Lake Seaplane Base, přibližovací mapka a satelitní snímek letiště (35) (36).....	98
Příloha 6: Scilly Isles/St. Mary's airport, přibližovací mapka a satelitní snímek letiště (35) (36) .....	98

# Přílohy:

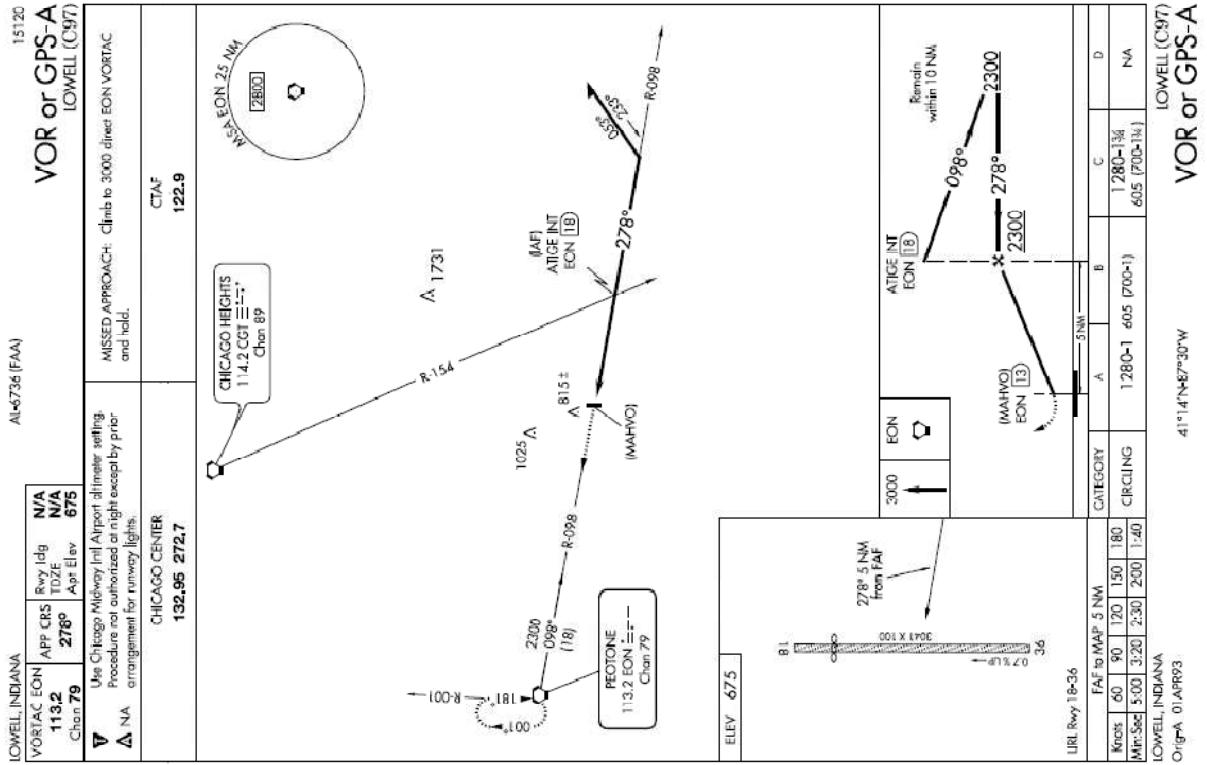
Příloha 1: Přibližovací mapka RNAV (GPS) RWY 36 Madisonville Municipal airport (42)



Příloha 2: Beach City airport, přibližovací mapka a satelitní snímek letiště (42) (43)



Příloha 3: Lowell airport, přibližovací mapka a satelitní snímek letiště (42) (43)



Příloha 4: Piatt County airport, přibližovací mapa a satelitní snímek letiště (42) (43)

